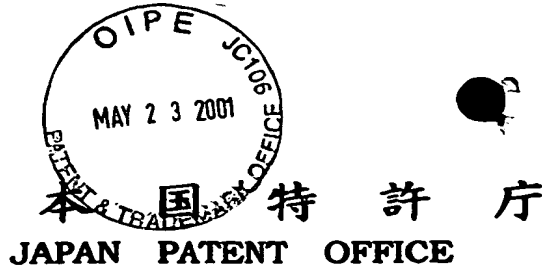


09/818,612



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 2月28日

出願番号

Application Number:

特願2001-055525

出願人

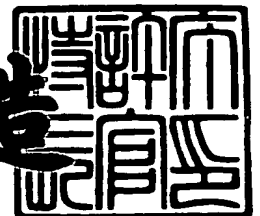
Applicant(s):

株式会社東芝

2001年 4月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3034103

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000100422

【提出日】 平成13年 2月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H06F 17/00

【発明の名称】 製品ライフサイクル計画支援プログラム

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

【氏名】 小林 英樹

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000- 99876

【出願日】 平成12年 3月31日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705037

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 製品ライフサイクル計画支援プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 製品価値寿命および製品の最長部品耐用寿命をコンピュータに準備させる命令と、製品価値寿命 $\leq 0.5 \times$ 最長部品耐用寿命をコンピュータに判断させる命令と、製品価値寿命 $\leq 0.5 \times$ 最長部品耐用寿命が成立したとき前記製品の部品リユースを提案させる命令とを含む製品ライフサイクル計画支援プログラム。

【請求項 2】 部品が製品全体に占めるコスト割合と環境負荷割合に関する情報をコンピュータに準備させる命令と、この情報に基づき部品が製品全体に占めるコスト割合と環境負荷割合を軸とする 2 次元グラフをコンピュータに作成させる命令と、このグラフを所定のしきい値に基づいて分割して得られる分割領域に各部品を割り当てる命令と部品が存在する領域によってリユース候補部品をコンピュータに抽出させる命令とを含む製品ライフサイクル計画支援プログラム。

【請求項 3】 リユース元製品  $i$  の使用期間、リユース元製品に含まれる部品  $j$  の残存耐用寿命、リユース先製品  $i'$  の使用期間、リユース元製品  $i$  の生産期間およびリユース先製品  $i'$  の生産期間に関する情報をコンピュータに生成させる命令と、この情報に基づきリユース元製品  $i$  の使用期間を経ても、前記リユース元製品に含まれる部品  $j$  の残存耐用寿命がリユース先製品  $i'$  の使用期間以上残っており、且つリユース先製品  $i'$  の生産を開始するまでのタイムラグとリユース元製品  $i$  の生産期間とリユース先製品  $i'$  の使用期間を考慮しても部品  $j$  の価値は持続し、且つ、リユース先製品  $i'$  の生産期間内に、リユース元製品  $i$  の回収量が十分である場合にのみ、部品はリユース可能であることをコンピュータに判定させる命令とを含む製品ライフサイクル計画支援プログラム。

【請求項 4】 リユース元製品  $i$  の使用期間を経ても、前記リユース元製品に含まれる部品  $j$  の残存耐用寿命がリユース先製品  $i'$  の使用期間以上残るようにリユース先製品  $i'$  の使用期間を設定する命令を含む、請求項 3 の製品ライフサイクル計画支援プログラム。

【請求項 5】 部品の価値低下が製品廃棄に関与する価値劣化性および部品

が製品全体に占めるコスト割合に関する情報をコンピュータに準備させる命令と、コスト割合がしきい値を超えて且つ価値劣化性が最も高い部品を改善対象部品としてコンピュータに抽出させる命令と、前記改善対象部品についてコスト割合がしきい値以下の安価なアップグレードを提案する命令とを含む製品ライフサイクル計画支援プログラム。

【請求項 6】 部品のアップグレード可能性と価値寿命に関する情報をコンピュータに準備させる命令と、アップグレード不可能であり且つ価値寿命が最も小さい部品を改善対象部品としてコンピュータに抽出させる命令と、前記改善対象部品についてアップグレードを提案する命令とを含む製品ライフサイクル計画支援プログラム。

【請求項 7】 部品の価値寿命および部品が製品全体に占めるコスト割合に関する情報をコンピュータに準備させる命令と、コスト割合がしきい値を超えて且つ価値寿命が最も小さい部品を改善対象部品としてコンピュータに抽出させる命令と、前記改善対象部品についてコスト割合がしきい値以下の安価なアップグレードを提案する命令とを含む製品ライフサイクル計画支援プログラム。

【請求項 8】 部品のメンテナンス可能性と耐用寿命に関する情報をコンピュータに準備させる命令と、メンテナンス不可能部品であり且つ耐用寿命が最も小さい部品を改善対象部品としてコンピュータに抽出させる命令と、前記改善対象部品についてメンテナンスを提案する命令とを含む製品ライフサイクル計画支援プログラム。

【請求項 9】 部品の価値寿命および耐用寿命に関する情報をコンピュータに準備させる命令と、コスト割合がしきい値を超えて且つ耐用寿命が最も小さい部品を改善対象部品としてコンピュータに抽出させる命令と、前記改善対象部品についてコスト割合がしきい値以下の安価なメンテナンスを提案する命令とを含む製品ライフサイクル計画支援プログラム。

【請求項 10】 部品の劣化・摩耗性および部品が製品全体に占めるコスト割合に関する情報をコンピュータに準備させる命令と、コスト割合がしきい値を超えて且つ劣化・摩耗性が最も大きい部品を改善対象部品として抽出させる命令と、前記改善対象部品についてコスト割合がしきい値以下の安価なメンテナンス

を提案する命令とを含む製品ライフサイクル計画支援プログラム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、環境調和型製品の企画および概念設計段階を支援する製品ライフサイクル計画支援プログラムに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

1つの製品モデルを何世代にも互り順次機能アップや構成部品の改善などを図って成長させていくようにした製品開発を多世代製品開発と呼ぶ。この多世代に互る製品開発計画を支援する手法、特に製品の部品などの企画を支援する手法として、品質機能展開（QFD: Quality Function Deployment）がある。このQFDは、製品の性能側面、製品コスト側面に関する支援に用いられる。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

上記QFDは、製品のライフサイクル全体に係る環境側面を考慮したものではなく、また、これまで環境調和型製品のコンセプト生成を支援する定量的な手法はなかった。

【 0 0 0 4 】

更に、厳しい環境仕様は環境に与える影響を小さくする要因であるが、これは同時に製品ライフサイクルコストの増大の要因でもある。したがって、対象製品に関して顧客要求、企業要求、環境要求を総合して、最適な環境仕様を設定した上で、その環境仕様を実現するために最も効果的なコンセプトを導出しなければならない。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を解決するために、製品を企画する段階で環境負荷を低減する製品コンセプトを確立し、環境仕様（リサイクル率、省エネレベルなど）とコンセプトを決める製品ライフサイクル計画支援プログラムを提供することを目

的とする。

【 0 0 0 6 】

本発明は、製品価値寿命および製品の最長部品耐用寿命をコンピュータに準備させる命令と、製品価値寿命 $\leq 0.5 \times$ 最長部品耐用寿命をコンピュータに判断させる命令と、製品価値寿命 $\leq 0.5 \times$ 最長部品耐用寿命が成立したとき部品リユースをコンピュータに自動的に提案させる命令とを含む製品ライフサイクル計画支援プログラムを提供する。

【 0 0 0 7 】

本発明は、部品の価値低下が製品廃棄に関与する価値劣化性および部品が製品全体に占めるコスト割合に関する情報をコンピュータに準備させる命令と、コスト割合がしきい値を超えて且つ価値劣化性が最も高い部品を改善対象部品としてコンピュータに抽出させる命令と、前記改善対象部品についてコスト割合がしきい値以下の安価なアップグレードを提案する命令とを含む製品ライフサイクル計画支援プログラムを提供する。

【 0 0 0 8 】

本発明は、製品価値寿命および製品の最長部品耐用寿命を設定するステップと、製品価値寿命 $\leq 0.5 \times$ 最長部品耐用寿命を判断するステップと、製品価値寿命 $\leq 0.5 \times$ 最長部品耐用寿命が成立したとき部品リユースを自動的に提案するステップを含む製品ライフサイクル計画支援方法を提供する。

【 0 0 0 9 】

本発明は、部品の価値低下が製品廃棄に関与する価値劣化性および部品が製品全体に占めるコスト割合に関する情報を生成するステップと、コスト割合がしきい値を超えて且つ価値劣化性が最も高い部品を改善対象部品として抽出するステップと、前記改善対象部品についてコスト割合がしきい値以下の安価なアップグレードを提案するステップとを含む製品ライフサイクル計画支援方法を提供する。

【 0 0 1 0 】

本発明は、製品価値寿命および製品の最長部品耐用寿命を設定する手段と、製品価値寿命 $\leq 0.5 \times$ 最長部品耐用寿命を判断する手段と、製品価値寿命 $\leq 0.5 \times$ 最長部品耐用寿命が成立したとき部品リユースを自動的に提案する手段とを含む製品ライフサイクル計画支援方法を提供する。

5×最長部品耐用寿命が成立したとき部品リユースを自動的に提案する手段とを含む製品ライフサイクル計画支援装置を提供する。

【0011】

本発明は、部品の価値低下が製品廃棄に関与する価値劣化性および部品が製品全体に占めるコスト割合に関する情報を生成する手段と、コスト割合がしきい値を超えて且つ価値劣化性が最も高い部品を改善対象部品として抽出する手段と、前記改善対象部品についてコスト割合がしきい値以下の安価なアップグレードを提案する手段とを含む製品ライフサイクル計画支援装置を提供する。

【0012】

本発明は、対象製品の環境特性とその目標値を設定する環境仕様設定手段と、環境側面の様々な改善コンセプトの発想を支援するコンセプト生成手段と、ライフサイクル計画で発生する各種情報やライフサイクル計画結果を格納したライフサイクル計画（LCP: Life Cycle Planning）データベースなどの各種データベースを格納する記憶装置とを備える製品ライフサイクル計画支援装置を提供する。

【0013】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の一実施形態に従った製品ライフサイクル計画支援装置の構成を示す。これによると、バスに通信I/F装置11、可搬記録媒体ドライブ装置12、表示装置13、入力装置14、出力装置15、演算装置16および外部記憶装置17並びにメモリ18が接続されている。

【0014】

本発明における様々な手段に関するプログラムが外部記憶装置17に格納され、必要に応じて、例えば環境仕様設定手段19およびコンセプト生成手段20に関するプログラムがメモリ18に読み込まれ動作する。またライフサイクル計画で発生する各種情報やライフサイクル計画結果を格納したライフサイクル計画（LCP: Life Cycle Planning）データベースなどのデータベースは外部記憶装置17に保管されている。

【0015】

演算装置16は、メモリ18内のプログラムを実行することで、入出力制御や



各種演算処理などを行う。入力装置 1 4 としてはマウス、キーボード、出力装置 1 5 としてはプリンタ、表示装置 1 3 としてはディスプレイなどが使用される。可搬記憶媒体ドライブ装置 1 2 はフロッピーディスクドライブ、光ディスクドライブなどにより構成される。

【 0 0 1 6 】

図 2 を参照して上記実施形態の製品ライフサイクル計画支援装置の動作を説明する。この動作は外部記憶装置 1 7 からメモリ 1 8 に転送されたプログラムに従って演算装置を含むコンピュータにより実行され、処理結果が表示装置 1 3 に表示されるものである。

【 0 0 1 7 】

本実施形態においては、環境仕様設定とコンセプト生成が基本に置かれており、次の 5 つのステップがある。

【 0 0 1 8 】

1. 製品開発計画を作る。
2. 環境仕様の設定する。
3. 環境仕様を実現するためのコンセプトを決定する。
4. トレードオフを分析する。
5. ライフサイクルシミュレーションを実施し達成率を確認する。

【 0 0 1 9 】

上記のステップに従って、まず、顧客要求および企業要求に基づいて製品企画者が中長期製品開発計画を策定する（S 1 1）。即ち、どのような製品が何台製造するかなどを計画する。次に、環境仕様設定手段 1 9 によって対象製品で着眼すべき環境要求を明らかにする。そして、環境要求に対応した環境特性を定め、環境特性の重要度や目標値を設定する（S 1 2）。例えば、対象製品の価値寿命、実際の使用期限、耐用寿命、製品に使われている部品の中で最長寿命が設定される。

【 0 0 2 0 】

一方、製品の性能・コスト側面に関する顧客要求と製品特性（工学尺度）や部品特徴を Q F D などを用いて明らかにする（S 1 3）。このとき、各製品の目標

値と、各製品開発における部品の新規設計有無（言い換えれば旧製品と同一部品を使用できるかどうか）も明確化される。

【0021】

次に、環境仕様を満たすためのコンセプト（実現策）の発想を支援するコンセプト生成手段20を用いてコンセプトを生成する（S14）。

【0022】

その後、性能・コスト側面と環境側面のトレードオフを決定し、実行可能なコンセプトを決定するとともに、そのコンセプトの実行の前倒し可能性を検討する（S15）。

【0023】

最後に、各製品あるいは開発対象製品全体の環境影響とライフサイクルコストをライフサイクル・シミュレーション手段を用いて算出し、コンセプトの妥当性を確認する（S16）。

【0024】

以上により、開発予定の各製品の環境仕様およびその実現に向けたコンセプト、即ち環境調和型製品のコンセプトを確定する。

【0025】

次に、上記の動作をより詳細に説明する。

【0026】

まず、図3に示すような製品開発計画を策定する。即ち、市場Aおよび市場Bについて製品Ver1～Ver4の開発を計画する。例えば製品名Ver1については、製品耐用寿命：10年、製品価値寿命：6年、生産開始年月：A年a月、精算終了年月：B年a月、総生産台数：1000000台が設定される。

【0027】

続いて、企画者は製品ライフサイクル全体に渡る環境側面への影響について考察する。この製品ライフサイクルにおける主な環境特性の例が図4に示されている。製品ライフサイクルは、材料の調達、組立、流通を経て使用され、使用済み製品がアップグレードまたはメンテナンスされて使用段階に戻るか、あるいはリユースまたはリサイクルするために材料調達に戻るような経緯をとる。

## 【0028】

この製品ライフサイクルでの環境特性は、環境負荷側面（ライフサイクルの各段階のプロセス入出力）と資源循環側面（リユースやリサイクルなどのライフサイクル・オプション）の指標に大別することができる。環境負荷側面の環境特性は、資源投入量、エネルギー投入量、有害物質使用量、埋立廃棄物量、CO<sub>2</sub>発生量などのエミッションなどである。

## 【0029】

一方、資源循環側面の環境特性としては、アップグレード可能率、メンテナンス可能率、リユース可能率、材料リサイクル可能率などであり、例えばこれらは以下のように定義される。

## 【0030】

アップグレード可能率＝アップグレード交換できる部品の総コスト／製品コスト

メンテナンス可能率＝メンテナンス交換できる部品の総コスト／製品コスト

リユース可能率＝リユース可能部品の総コスト／製品コスト

リサイクル可能率＝材料リサイクルによる回収可能質量／製品質量

次に、対象製品の耐用寿命、価値寿命、および製品を構成する各部品の耐用寿命情報を図5に示すように、価値寿命と耐用寿命を軸とする2次元グラフで表示することによって考察対象とすべきライフサイクル・オプションを予備選択する。ここで、耐用寿命とは製品や部品が要求された故障率より小さい故障率を維持している期間であり、例えば製品耐用寿命は製品開発者が想定する製品使用期間を目安に決められる。また、製品価値寿命とは製品ユーザにとって製品が価値を維持している期間であり、これは市場における実使用期間として顕在化するものである。図5（a）では製品価値寿命と製品耐用寿命をグラフ上にプロットし（図5（a）中の△印）、プロットした点が、 $0.5 \times \text{製品耐用寿命} < \text{製品価値寿命} < \text{製品耐用寿命}$ 、の領域に存在するならばユーザサイトでの製品アップグレード計画を検討する。 $0.5 \times \text{製品耐用寿命} \geq \text{製品価値寿命}$ 、ならば製品リユース、即ち中古販売を検討する。またプロットした点が、製品価値寿命＞製品耐用寿命、の領域に存在するならばユーザサイトでの製品メンテナンス計画を検討する

## 【0031】

一方、製品を構成する部品の耐用寿命は、一般に消耗品を除いて製品耐用寿命よりも長いが、その余裕度には通常ばらつきがある。そこで、図5（b）では製品価値寿命と最長部品耐用寿命をグラフ上にプロットし（図5（b）中の口印）、プロットした点が製品価値寿命 $\leq 0.5 \times$ 最長部品耐用寿命、の領域に存在するならば部品リユース計画を検討する。即ち、製品価値寿命および製品の最長部品耐用寿命を設定し、製品価値寿命 $\leq 0.5 \times$ 最長部品耐用寿命の判断をし、製品価値寿命 $\leq 0.5 \times$ 最長部品耐用寿命が成立したとき部品リユースを自動的に検討する。

## 【0032】

数値0.5は最初に決められた値であるが、製品が寿命5年で使われて戻ってきた場合、10年以上使える部品がその製品の中に入っていることを意味している。つまり、5年たって戻ってきても後5年以上は使える部品がある。この部品を取り出して使える可能性がある。これはワンモアライフと言われる。このため、対象製品の部品の寿命が入力されている。

## 【0033】

本実施形態では、図5（a）、（b）の情報を併せて、メンテナンスと部品リユース、材料リサイクルを予備選択する。なお、どのような場合でもリサイクル処理は必須のため、材料リサイクルは必ず選択するものとする。また、部品耐用寿命の情報がない場合には、企画者が概算値を入力して判断しても良い。

## 【0034】

続いて企画者は、図6に示すように、必ず対応しなければならないMUST要求と、できれば対応したほうが良いWANT要求とに分類された環境要求に対して環境特性項目を設定し、各製品の目標値を定める。図6に示すように、環境特性（鉛の使用量、リサイクル率）についてそれぞれの製品に対して目標が設定されている。鉛使用量は製品バージョンVer 3から現れる。バージョンVer 1, 2での空白は鉛使用量を考慮しなくてもよいことを意味している。

## 【0035】

次に、環境側面の仕様を実現するためのコンセプト生成を支援する手順を説明する。図 7 に示す順に、改善すべき製品のライフサイクル・オプションについての改善コンセプト生成を支援する。即ち、先ずアップグレード性の改善の有無が判断される（S 2 1）。改善要、即ち判断が Y e s であれば、アップグレード性改善コンセプト生成支援が行われる（S 2 2）。このステップ S 2 2 の後およびステップ S 2 1 の判定が N o であれば、メンテナンスの改善の有無が判断される（S 2 3）。改善要、即ち判断が Y e s であれば、メンテナンス性改善コンセプト生成支援が行われる（S 2 4）。このステップ S 2 4 の後およびステップ S 2 3 の判断が N o であるとき、リユース性の改善の有無が判断される（S 2 5）。改善要、即ち判断が Y e s であれば、リユース性改善コンセプト生成支援が行われる（S 2 6）。このステップ S 2 6 の後およびステップ S 2 5 の判断が N o のときにはサイクル性改善コンセプト生成支援が行われる（S 2 7）。この後、改善が満足するものであるかどうか判断される（S 2 9）。この判断が Y e s であると、終了し、N o であれば、ステップ S 2 1 に戻る。

#### 【0 0 3 6】

上記手順では、リサイクル性についてはいかなる場合にも考慮しなければならないので、必ずリサイクル性改善コンセプト生成支援プロセスを経るような手順となっている。

#### 【0 0 3 7】

図 8 はアップグレード性改善コンセプト生成支援（図 7 のステップ S 2 2）の手順を示している。これによると、まず、企画者は部品を適当なコストでアップグレード交換するよりも、新品製品に買い換える相対コスト [%] のしきい値 T 1 を設定する（S 3 1）。相対コスト [%] とは製品全体コストに占める部品コストの割合である。次に、部品のアップグレード可否情報、コスト情報、価値劣化性情報をデータベース L C C - D B , L C A - D B から読み込み図 9 のように表示する（S 3 2）。ここで読み込むべき情報がデータベースに蓄えられていない場合には、企画者が概算で入力しても良い。

#### 【0 0 3 8】

図 9 では、縦軸は相対コスト [%] を示し、横軸は価値劣化性を示し、△はア

アップグレードが不可能な部品を示し、○はアップグレードが可能な部品を示している。ここでシステムは、しきい値以下でアップグレード可能な部品を除く全部品の中から価値劣化性が最も高い部品を抽出し改善対象部品として示す（S 3 3）。同時に先のアップグレード可能率も算出し表示する（S 3 4）。なお、価値劣化性とは、価値寿命に起因する廃棄要因（機能消費、外観・ファッション性、容量・サイズ、新機能・機能向上）に対する関連度合いを示す値（無次元）と定義し、これはQFDなどの手段を用いて決定することができる。

#### 【0039】

次に、システムは、アップグレード可能率が満足するか否かを判断する（S 3 5）。このとき、改善対象部品がしきい値T 1以上の相対コストを有するかどうかを判断する。改善対象部品がしきい値T 1以上の相対コストを有するならば、図10に示されるようにT 1以下の安価なアップグレードを提案する。一方、改善対象部品がしきい値T 1以下の相対コストを有するならば、部品をアップグレード可能なように設計変更するようシステムが提案する（S 3 6）。企画者が提示された策を参考に部品属性を変更すると（S 3 7）、システムが再度アップグレード可能率を算出・表示し、企画者がこれに満足すれば結果をデータベースLCP-DBに保存して終了する（S 3 8）。

#### 【0040】

図11は、図8に示すアップグレード性改善コンセプト生成支援手順に対応するアプリケーションプログラムとオペレーティングシステム（OS）との動作協調関係を示す。即ち、図8に示すアップグレード性改善コンセプト生成支援手順では、部品の価値低下が製品廃棄に関与する価値劣化性および部品が製品全体に占めるコスト割合に関する情報を生成し、この情報に基づき部品の価値低下が製品廃棄に関与する価値劣化性および部品が製品全体に占めるコスト割合を軸とする2次元グラフを製品を構成する部品と共に表示し、アップグレード不可能であり、且つ価値劣化性が最も高い部品を改善対象部品として抽出する。

#### 【0041】

製品のメンテナンス性を改善するコンセプト生成支援も上記アップグレード性改善コンセプト生成支援と同様な考え方で行う。図12はメンテナンス性改善コ

コンセプト生成支援手順を示している。この手順では、まず、企画者は部品を適当なコストでメンテナンス交換するよりも、より高いコストで新品製品に買い換える相対コスト（％）のしきい値 T 2 を設定する（S 4 1）。相対コスト［％］とは製品全体コストに占める部品コストの割合である。

#### 【 0 0 4 2 】

次にメンテナンス可否情報、コスト情報、耐用寿命情報をデータベース L C C - D B , L C A - D B から読み込み相対コストー耐用寿命マップ上に表示する（S 4 2）。ここで読み込むべき情報がデータベースに蓄えられていない場合には、企画者が概算で入力しても良い。

#### 【 0 0 4 3 】

次に、システムは、図 1 3 に示すようにしきい値 T 2 以下でメンテナンス可能な部品を除く全部品の中から最も耐用寿命の小さい部品を改善対象部品として抽出し表示する（S 4 3）。同時にメンテナンス可能率も算出し表示する（S 4 4）。図 1 3 において縦軸が相対コスト［％］を示し、横軸が耐用寿命［年］を示し、△はメンテナンス不可能部品を示し、○はメンテナンス可能部品を示す。

#### 【 0 0 4 4 】

次に、システムは、算出メンテナンス可能率が満足するかどうかを判断する（S 4 5）。このとき、改善対象部品がしきい値 T 2 以上の相対コストを有するならば、図 1 4 に示されるようにしきい値 T 2 以下の安価なメンテナンスを提案する。一方、改善対象部品がしきい値 T 2 以下の相対コストを有するならば、システムは図 1 2 に示すように部品をメンテナンス交換可能なように設計変更するよう提案する（S 4 6）。企画者が提示された策を参考に部品属性を変更すると（S 4 7）、システムが再度ステップ S 4 4 に戻り、メンテナンス可能率を算出・表示する。企画者が算出メンテナンス可能率に満足すれば結果を保存して終了する（S 4 8）。

#### 【 0 0 4 5 】

図 1 5 は図 1 2 に示すメンテナンス性改善コンセプト生成支援に対応するアプリケーションプログラムとオペレーティングシステム（O S）との動作協調関係を示す。

## 【0046】

即ち、この実施形態では、部品の価値寿命および耐用寿命に関する情報を生成し、この情報に基づき部品の耐用寿命および部品が製品全体に占めるコスト割合を軸とする2次元グラフを製品を構成する部品と共に表示し、メンテナンス交換不可能であり、且つ耐用寿命が最も小さい部品を改善対象部品として抽出する。

## 【0047】

次に、図16を参照してリユース性改善コンセプト生成支援手順を説明する。まず、企画者はコスト側面および環境側面から部品のリユースに魅力を感じるしきい値T3、T4を設定する(S51)。その後、システムは部品のコスト、環境負荷情報をデータベースLCC-DB、LCA-DBから読み込み(S52)、図17に示すようなマップ上に表示する(S53)。縦軸に示される相対コスト[%]は製品全体コストに占める部品コストの割合を意味する。横軸に示される相対CO<sub>2</sub>発生[%]は、材料調達段階で発生する製品全体のCO<sub>2</sub>発生量に占める、ある特定部品が関与するCO<sub>2</sub>発生量の割合を意味する。なお、読み込むべき情報がデータベースに蓄えられていない場合には、企画者が概算で入力しても良い。

## 【0048】

しきい値T3、T4は10%~20%の値、この例では15%に設定される。このしきい値T3、T4を決めたときに分析マップが4つの領域、即ち積極的にリース検討すべき領域(++)、かなり積極的にリース検討すべき領域(+++)、リースに向かない領域(-)およびリースの検討価値がある領域(+)に分けることができる。

## 【0049】

図18はしきい値T3=T4=15%として洗濯機の部品をマップ上に配置した例を示す。この例では、可能ならば部品aのリユースが最も効果的であることを示しており、続いて部品b、部品d、部品e、部品fのリユースを検討すべきことを示している。即ちこのマップによると、コストの比率が高くて環境負荷率が高い部品は積極的にリユースした方がよい。コスト的にメリットが大きい環境負荷が余り大きくないがコスト的に高い物はリユースした方がよい。コスト的



にメリットがないが環境負荷が大きいものであれば、リユースの価値がある。どちらも低いものはリユースにむかないので考えなくてもよい。殆どの場合リユースに向かないものとなる。従って、このマップを使うとリユースに向いている部品が明らかになる。

#### 【0050】

企画者は図18の情報を参照して、任意のリユース候補部品を選択する（S54）。このとき、選択した部品のリユース可能性をシステムが分析する。まず、耐用寿命的側面からリユース可能性が図19に示される条件式1で計算される（S55）。この条件式1は、製品iの使用期間を経ても、まだ部品jの残存耐用寿命がリユース先の製品i'の使用期間以上残っている、ということを意味している。即ち、条件式1は製品iで使用していた部品jが製品i'でリユース可能かを判定するための式である。

#### 【0051】

条件式1が満足するかどうか判断され（S56）、この判断がNoであると、使用形態の変更が判断される（S57）。条件式1でリユース不可と判定された部品で、再度リユース検討する場合は、ビジネスシナリオを売りきり型からレンタル型に変更するなどして、条件式1を満たすように製品価値寿命（実使用期間）を短く変更する（S58）。条件式1を満たすようにビジネスシナリオを変更できない場合は、S64に進む。

#### 【0052】

条件式1を満足した部品は、同様に価値寿命的側面から図21に示される条件式2でリユース可能性が計算される（59）。条件式2は、製品i'の生産を開始するまでのタイムラグと製品iの生産期間、さらに製品i'の使用期間を考慮しても、部品jの価値は持続する、という意味である。即ち、条件式2は製品iで使用していた部品jが製品i'でリユース可能かを判定するための式である。なお、リユース先の製品がリユース元製品より前に生産開始していた場合は、リユース元製品の使用開始を基準として判定する。

#### 【0053】

条件式1の場合と同様に、条件2が満足されるかが判定され（S60）、この

条件 2 でリユース不可と判定された部品は、まず保守品としてリユースするか検討する（S 6 1）。そこで再度他の製品へのリユースを検討する場合は、前述と同様にビジネスシナリオを変更して検討される。

## 【 0 0 5 4 】

続いて、条件式 1 と条件式 2 を両方とも満たすリユース候補部品について回収量の側面から、図 2 2 に示される条件式 3 でリユース可能性を計算する（S 6 2）。条件式 3 は、部品  $j$  のリユース先である製品  $i'$  の生産期間内に、製品  $i$  の回収量が十分であることを意味する。即ち、条件式 3 は製品  $i$  で使用していた部品  $j$  が製品  $i'$  でリユース可能かを判定するための式である。

## 【 0 0 5 5 】

条件式 3 が満足するかが判定され（S 6 3）、この判定が Yes であると、全リユース候補部品についてリユース可能性を判定し（S 6 4）、No であれば、保守品としてリユースするかを検討する（S 6 1）。

## 【 0 0 5 6 】

以上により、全リユース候補部品についてリユース可能性を判定したら、結果を保存して終了する（S 6 5）。

## 【 0 0 5 7 】

図 2 3 は図 1 6 のリユース性改善コンセプト生成支援に対応するアプリケーションプログラムとオペレーティングシステム（OS）との動作協調関係を示す。

## 【 0 0 5 8 】

図 1 6 ～図 2 3 に示された実施形態によると、部品が製品全体に占めるコスト割合と環境負荷割合に関する情報を生成し、この情報に基づき部品が製品全体に占めるコスト割合と環境負荷割合を軸とする 2 次元グラフを作成し、このグラフを所定のしきい値に基づいて分割して得られる分割領域の各毎に各部品を割り当て、部品が存在する領域によってリユース候補部品を抽出する。

## 【 0 0 5 9 】

また、リユース元製品  $i$  の使用期間、リユース元製品に含まれる部品  $j$  の残存耐用寿命、リユース先製品  $i'$  の使用期間およびリユース元製品  $i$  の生産期間に関する情報を生成し、この情報に基づきリユース元製品  $i$  の使用期間を経ても、前

記リユース元製品に含まれる部品  $j$  の残存耐用寿命がリユース先製品  $i'$  の使用期間以上残っており、且つリユース先製品  $i'$  の生産を開始するまでのタイムラグとリユース元製品  $i$  の生産期間とリユース先製品  $i'$  の使用期間を考慮しても部品  $j$  の価値は持続し、且つ、リユース先製品  $i'$  の生産期間内に、リユース元製品  $i$  の回収量が十分である場合にのみ、部品はリユース可能であると判定する。

#### 【0060】

以上のコンセプト生成プロセスにより、企画者は環境側面の改善コンセプト要素を生成することができる。続いて、生成されたコンセプト要素の実現可能性を、製品性能とのトレードオフを考慮して決定する。最後に、LCAやLCC計算を行い、環境調和型製品コンセプトの妥当性を確認する。（図2参照）

以上により確定した環境仕様と環境調和型製品コンセプトは、サマリ表示されるとともにその結果をファイル保存する。

#### 【0061】

上記実施形態では、アップグレード性改善対象部品の表示は図9に示すように相対コストと価値劣化性に基づいているが、図24および図25のような形態でもよい。

#### 【0062】

図24では価値寿命と耐用寿命を軸とするグラフ上に各部品を表示したときに、アップグレード交換できない部品で、且つ最も価値寿命の小さい部品を改善対象部品として抽出することを示している。従って、この実施形態では、部品の価値寿命および耐用寿命に関する情報を生成し、この情報に基づき部品の価値寿命および耐用寿命を軸とする2次元グラフと共に製品を構成する部品を表示し、アップグレード不可能であり、且つ価値寿命が最も小さい部品を改善対象部品として抽出する。

#### 【0063】

同様に、図25では部品の相対コストと価値寿命を軸とするグラフ上に各部品を表示し、しきい値以下でアップグレード可能な部品を除く全部品の中から価値寿命が最も小さい部品を改善対象部品として抽出することを示している。従って

、この実施形態では、部品の価値寿命に関する情報を生成し、しきい値以下でアップグレード可能な部品を除く全部品の中から価値寿命が最も小さい部品を改善対象部品として抽出する。

## 【 0 0 6 4 】

また、上記実施形態では、メンテナンス性改善対象部品の表示は図 1 3 に示すように相対コストと耐用寿命に基づいているが、図 2 6 および図 2 7 のような形態でもよい。

## 【 0 0 6 5 】

図 2 6 では価値寿命と耐用寿命を軸とするグラフ上に各部品を表示したときに、メンテナンス交換できない部品で、且つ最も耐用寿命の小さい部品を改善対象部品として抽出することを示している。即ち、この実施形態では、部品の耐用寿命に関する情報を生成し、メンテナンス交換不可能であり、且つ耐用寿命が最も小さい部品を改善対象部品として抽出する。

## 【 0 0 6 6 】

同様に、図 2 7 では部品の相対コストと劣化・摩耗性を軸とするグラフ上に各部品を表示し、メンテナンス交換できない部品で、且つ劣化・摩耗性が最も大きい部品を改善対象部品として抽出することを示している。即ち、この実施形態では、部品の劣化・摩耗性および部品が製品全体に占めるコスト割合に関する情報を生成し、しきい値以下でメンテナンス可能な部品を除く全部品の中から劣化・摩耗性が最も大きい部品を改善対象部品として抽出する。

## 【 0 0 6 7 】

図 1 7 で示したコストー環境負荷分析マップは相対コストと相対  $\text{CO}_2$  発生量の割合に基づいているが、これは、図 2 8 に示すように製品のライフサイクルコストに占める部品コスト、および製品のライフサイクル全体で発生する  $\text{CO}_2$  発生量に占める特定部品の材料調達段階で発生する  $\text{CO}_2$  発生量の割合、の 2 軸を用いても良い。また、環境負荷は  $\text{CO}_2$  に限定されるものではなく、例えば  $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_x$  など任意の環境特性を設定しても構わない。

## 【 0 0 6 8 】

同様に、図 1 7 のマップを図 2 9 のように分割しても良い。図 2 9 の例のよう

に相対コストをY、相対CO<sub>2</sub>発生をXとしたときに、  

$$Y = (T^2 - X^2)^{1/2}$$
 (但し、Tはしきい値)の曲線をしきい値T<sub>1</sub>～T<sub>3</sub>によって描き、これらの曲線によって分割される領域にリユース検討の程度の割り付けても良い。

【0069】

図21で示したリユース可能性に関する条件式2は、部品の価値寿命が不明の場合には、製品i'の生産を開始するまでのタイムラグと製品iの生産期間、さらに製品i'の使用期間を考慮しても、部品jは使用可能である、という判断が可能であれば、条件式2を満足したことにしても良い。

【0070】

尚、上記の実施形態に置いて、図9、図10および図25の部品相対コストは部品のアップグレード交換に要するコスト(人件費込み)と置き換えても良い。また、図13、図14および図27の部品相対コストは部品のメンテナンス交換に要するコスト(人件費込み)と置き換えても良い。

【0071】

【発明の効果】

本発明によれば、製品の性能・コスト・環境側面を多世代製品に渡って効果的に改善していく製品改善計画を作成することができる。この改善計画に従うことで無駄な開発投資をすることなく顧客要求と環境要求を両立することができる。

【0072】

また、作成された製品改善計画を、次に続く設計・評価段階で共有することにより、複数の設計者が設計目標達成に向けて効率良く協調作業することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態の製品ライフサイクル計画支援装置のブロック図

【図2】

本発明の一実施形態の製品ライフサイクル計画支援処理の概略を示す図

【図3】

製品開発計画の一例を示す図

【図 4】

製品ライフサイクルにおける環境特性の一例を示す図

【図 5】

ライフサイクル・オプションの予備選択例を示す図

【図 6】

環境仕様設定例を示す図

【図 7】

コンセプト生成支援手順を示す図

【図 8】

アップグレード性改善コンセプト生成支援手順を示す図

【図 9】

アップグレード性改善対象部品の表示画面を示す図

【図 1 0】

アップグレード性の改善コンセプトの一例を示す図

【図 1 1】

図 8 のアップグレード性改善コンセプト生成支援手順に対応するアプリケーションプログラムとオペレーションシステムとの動作協調性を示す図

【図 1 2】

メンテナンス性改善コンセプト生成支援手順を示す図

【図 1 3】

メンテナンス性改善対象部品の抽出画面を示す図

【図 1 4】

メンテナンス性の改善コンセプトの提示例を示す図

【図 1 5】

メンテナンス性改善コンセプト生成支援手順に対応するアプリケーションプログラムとオペレーションシステムとの動作協調性を示す図

【図 1 6】

リユース性改善コンセプト生成支援手順を示す図

【図 1 7】

コストー環境負荷分析マップを示す図

【図 1 8】

コストー環境負荷分析マップの表示例を示す図

【図 1 9】

リユース可能性判定条件 1 を示す図

【図 2 0】

設計寿命の変更例を示す図

【図 2 1】

リユース可能性判定条件 2 を示す図

【図 2 2】

リユース可能性判定条件 3 を示す図

【図 2 3】

リユース性改善コンセプト生成支援手順に対応するアプリケーションプログラムとオペレーションシステムとの動作協調性を示す図

【図 2 4】

他の実施形態によるアップグレード改善対象部品の表示画面を示す図

【図 2 5】

他の実施形態によるアップグレード改善対象部品の表示画面を示す図

【図 2 6】

他の実施形態によるメンテナンス性改善対象部品の表示画面を示す図

【図 2 7】

他の実施形態によるメンテナンス性改善対象部品の表示画面を示す図

【図 2 8】

他の実施形態によるコストー環境負荷分析マップを示す図

【図 2 9】

他の実施形態によるコストー環境負荷分析マップを示す図

【符号の説明】

1 1 …通信 I / F 装置

1 2 …可搬記憶媒体ドライブ装置

1 3 …表示装置

1 4 …入力装置

1 5 …出力装置

1 6 …演算装置

1 7 …外部記憶装置

1 8 …メモリ

1 9 …環境仕様設定手段

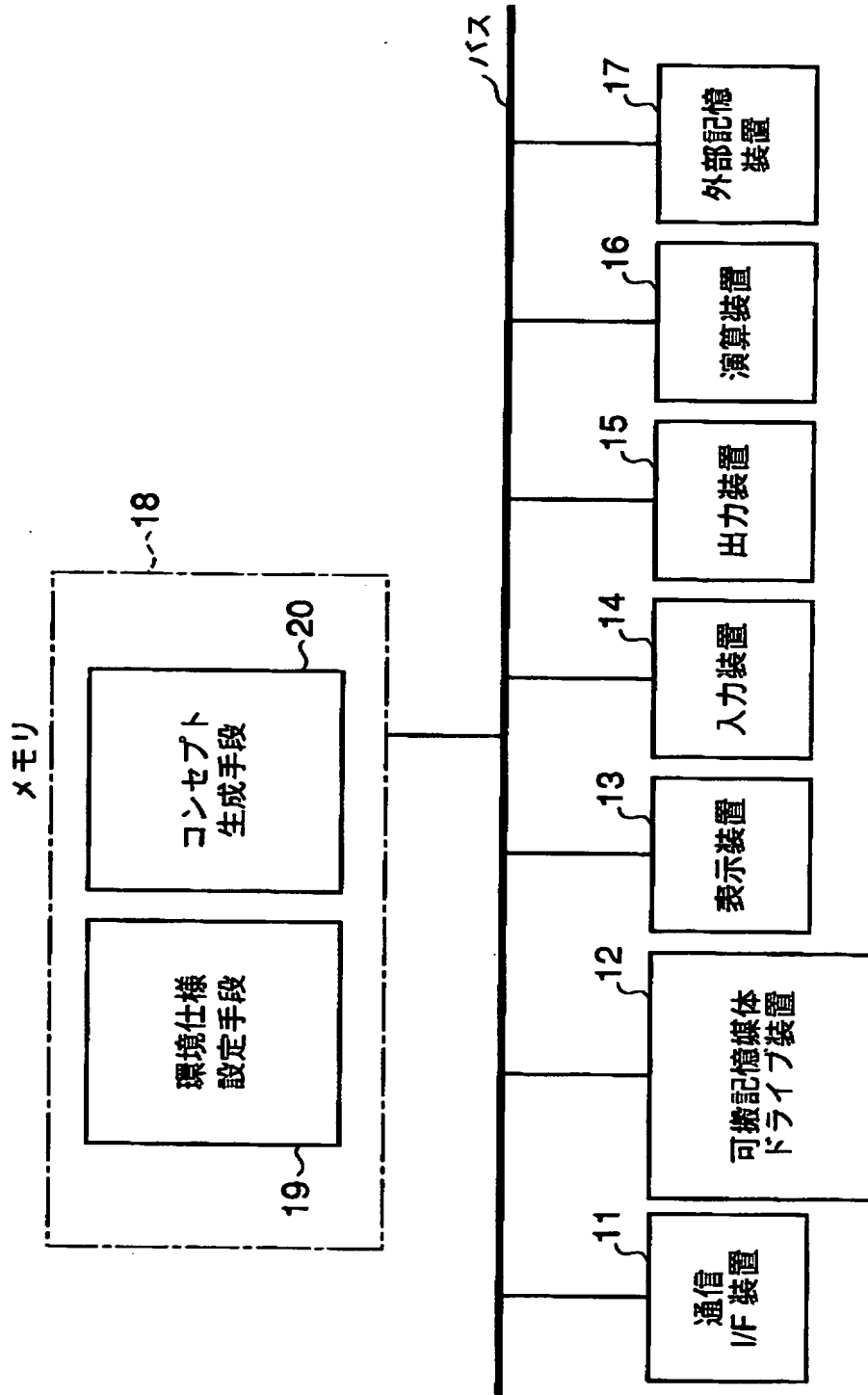
2 0 …コンセプト生成手段



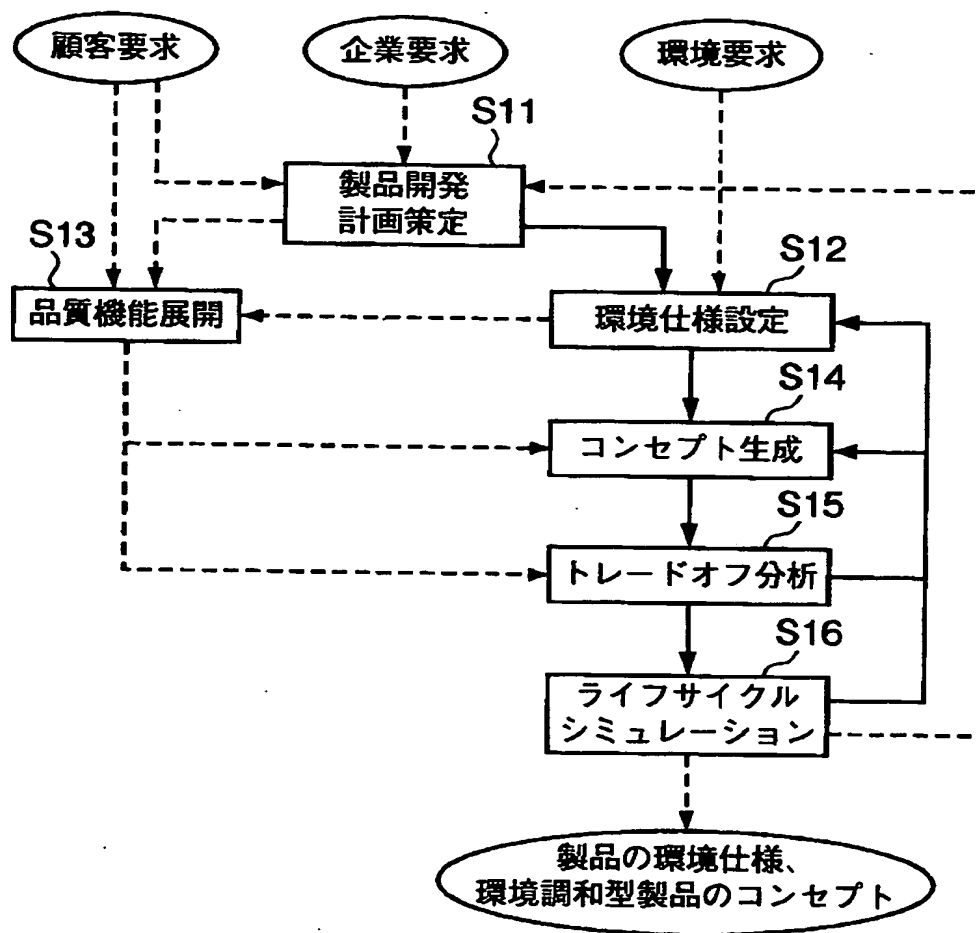
【書類名】

図面

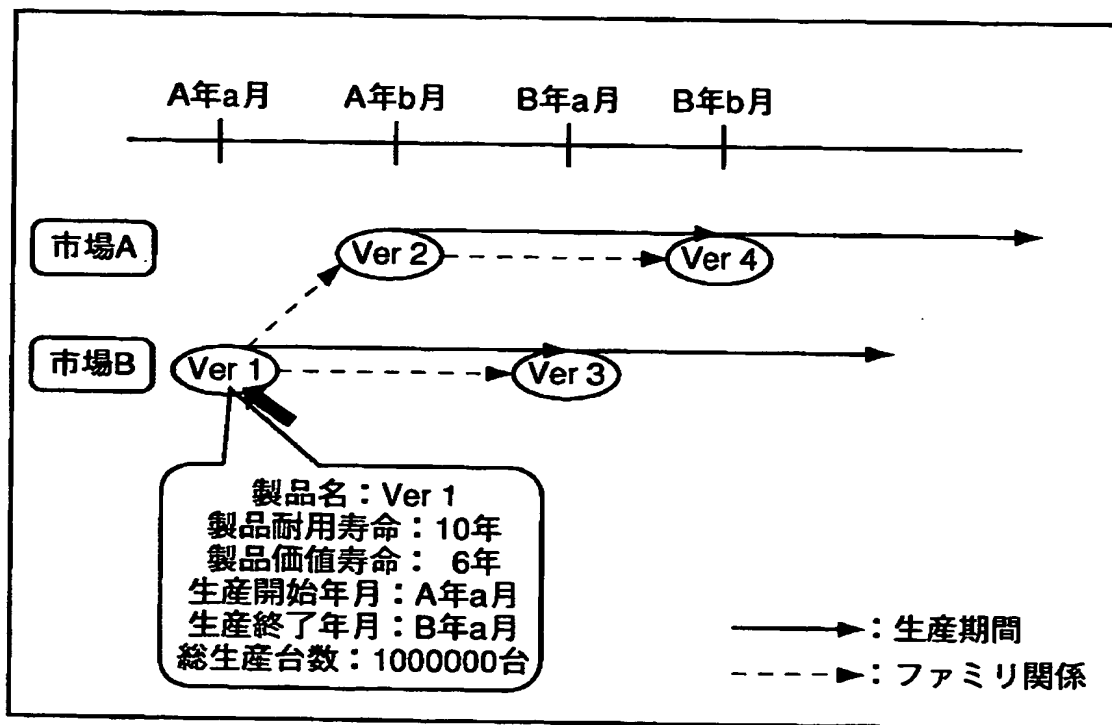
【図 1】



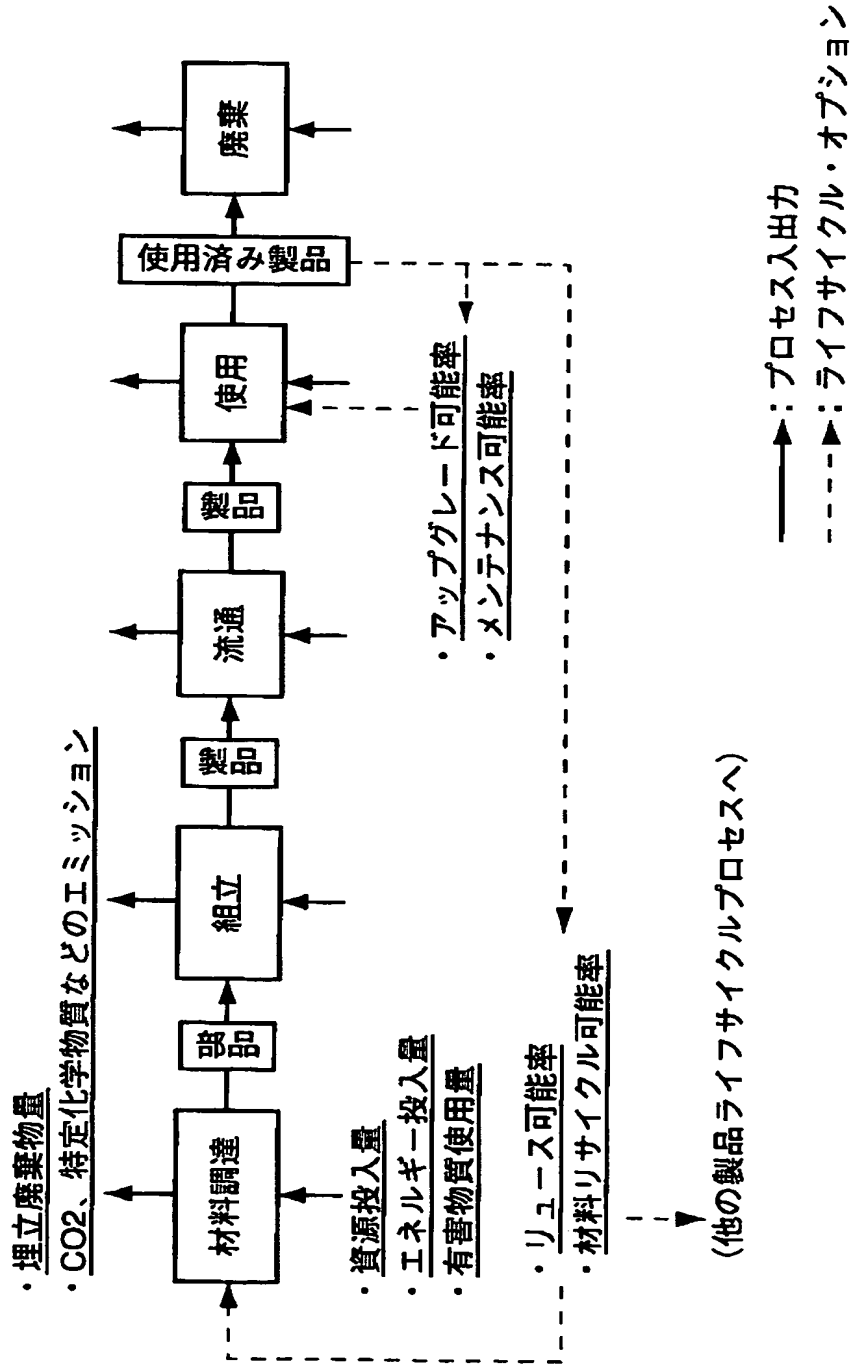
【図 2】



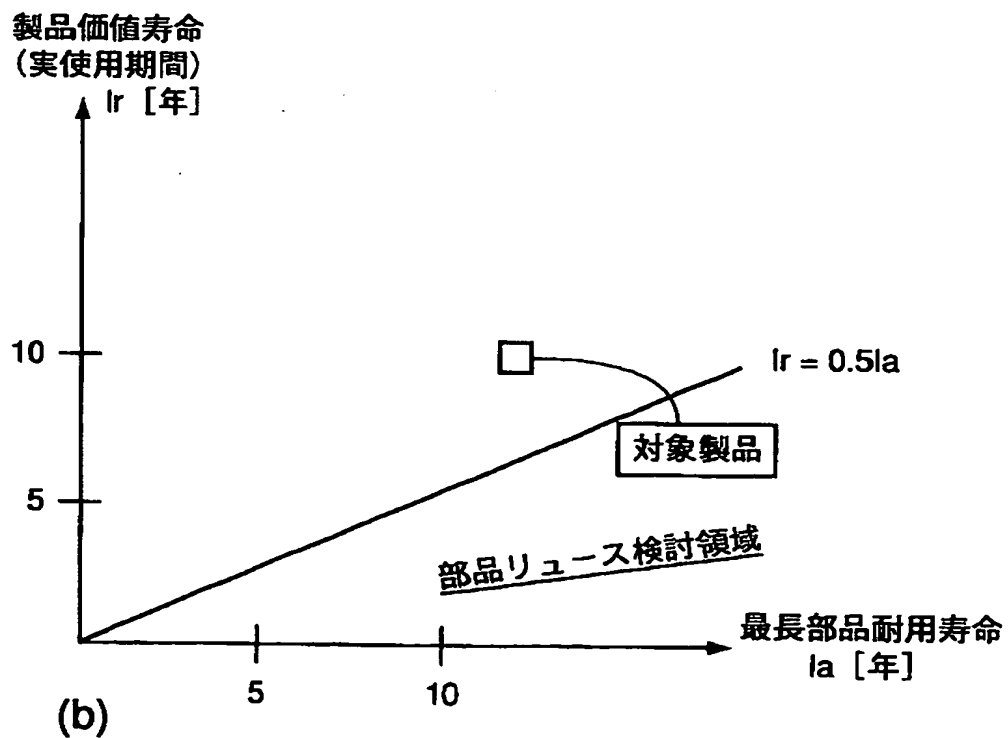
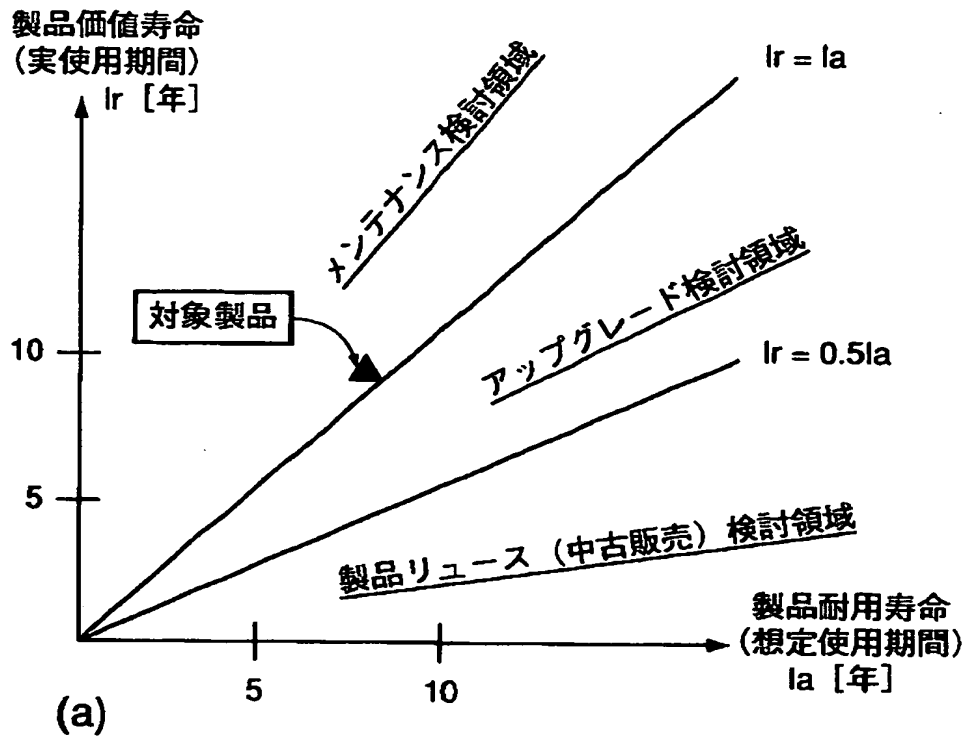
【図3】



【図 4】



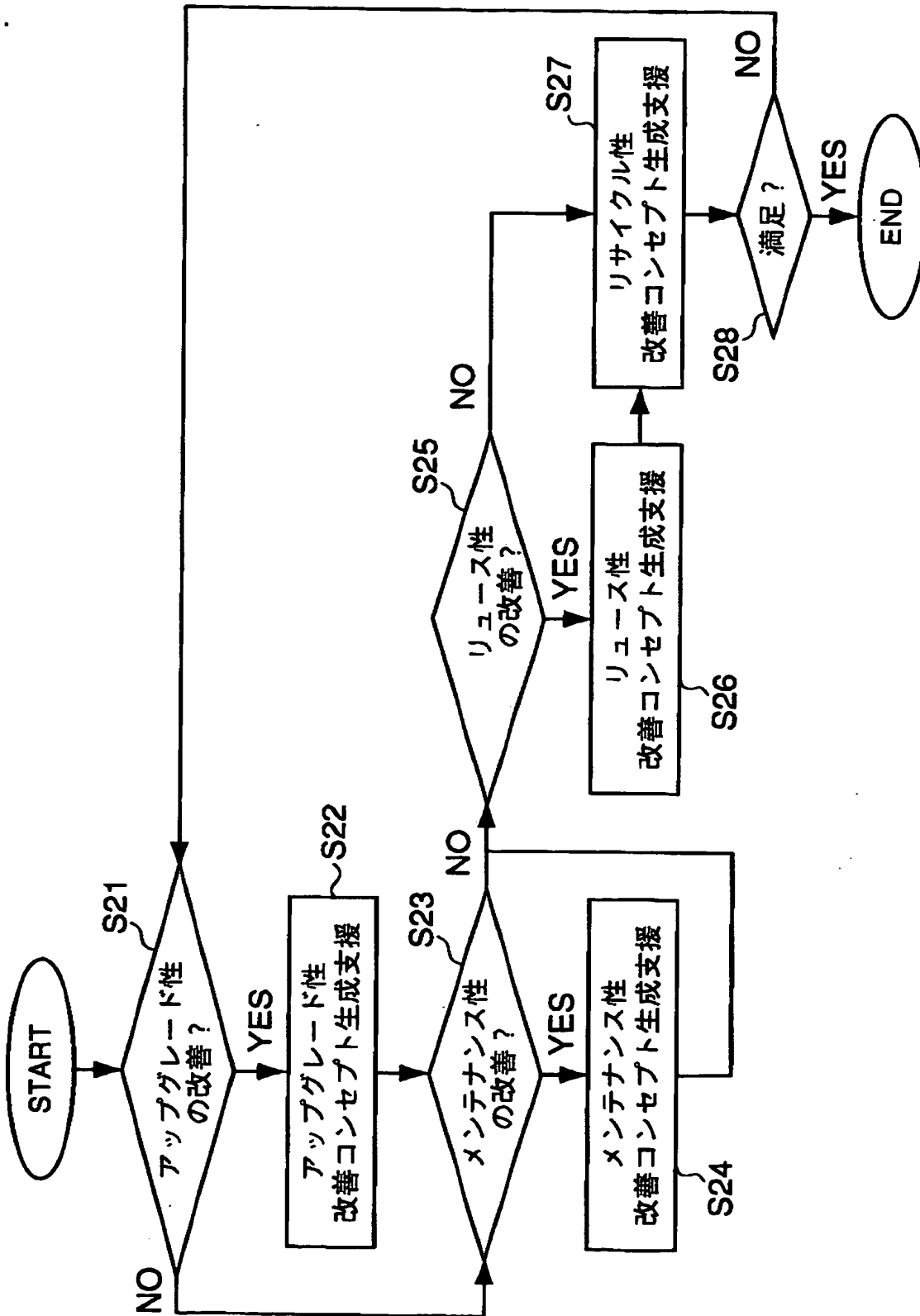
【図5】



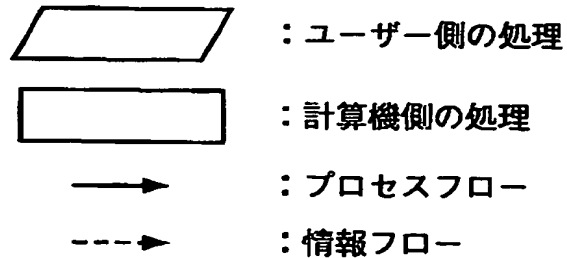
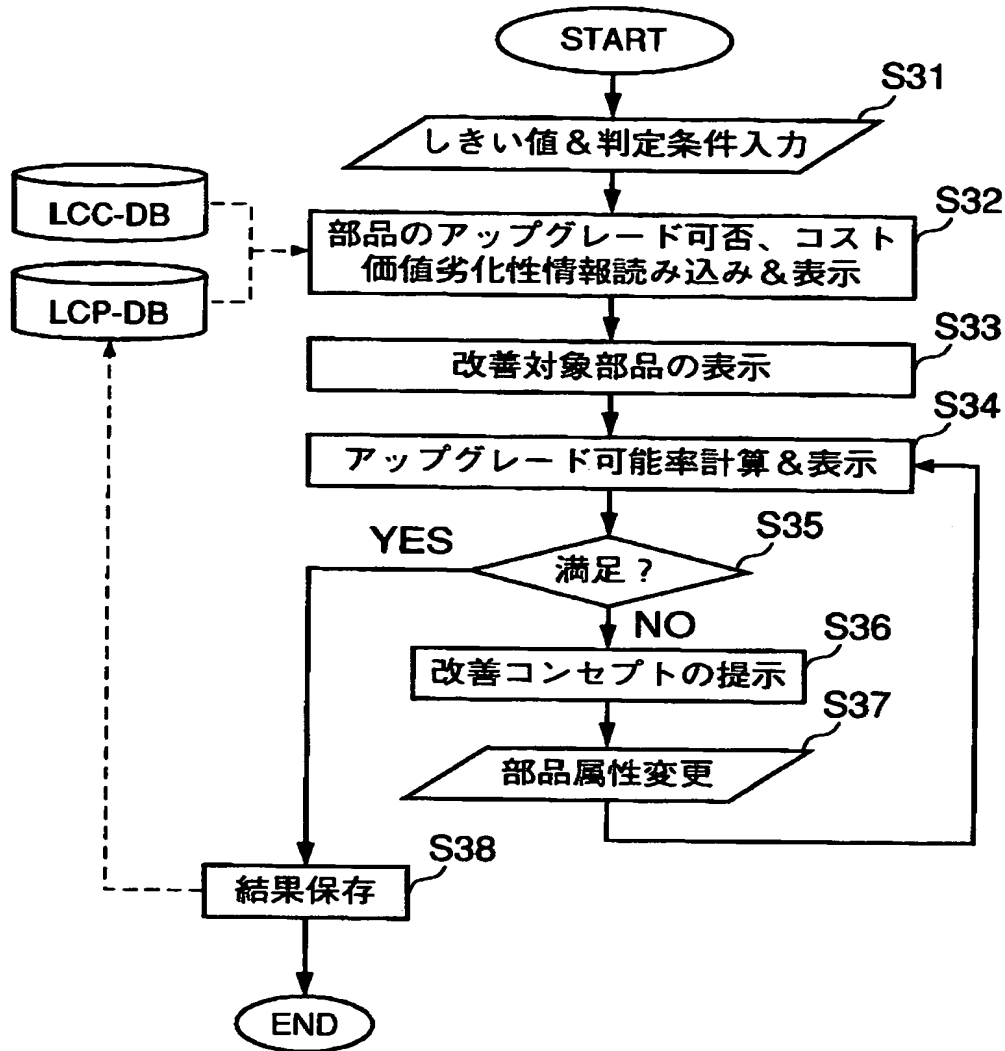
【図6】

課題カテゴリ	ライフサイクル段階	環境要求	MUST/WANT				環境特性	目標値			
			Ver 1	Ver 2	Ver 3	Ver 4		Ver 1	Ver 2	Ver 3	Ver 4
省資源	材料調達										
	製造										
	流通										
	使用	梱包簡略化									
省エネルギー	廃棄処分	使用水量削減	W	W	W	W	1回あたり水量 [L]				40
	材料調達										
	製造										
	流通										
	使用	消費電力削減									
	廃棄処分										
	材料調達										
	製造										
廃棄物削減	流通										
	使用										
	廃棄処分										
	材料調達										
有害物質低減	製造	埋立処分量削減									
	流通	鉛フリー半田採用	W	W	M	M	鉛使用量 [g]		0	0	0
	使用										
	廃棄処分										
エミッション削減	材料調達										
	製造										
	流通										
	使用	水質汚濁削減									
ライフサイクルオプション	廃棄処分										
	材料調達	アップグレード									
	製造										
	流通										
ライフサイクルオプション	使用	メンテナンス	W	W	W	W	メンテナンス可能率 [%]		80	80	90
	廃棄処分	部品リユース					リユース可能率 [%]				
	材料調達	材料リサイクル	M	M	M	M	リサイクル可能率 [%]	70	70	70	70
	製造										

【図 7】

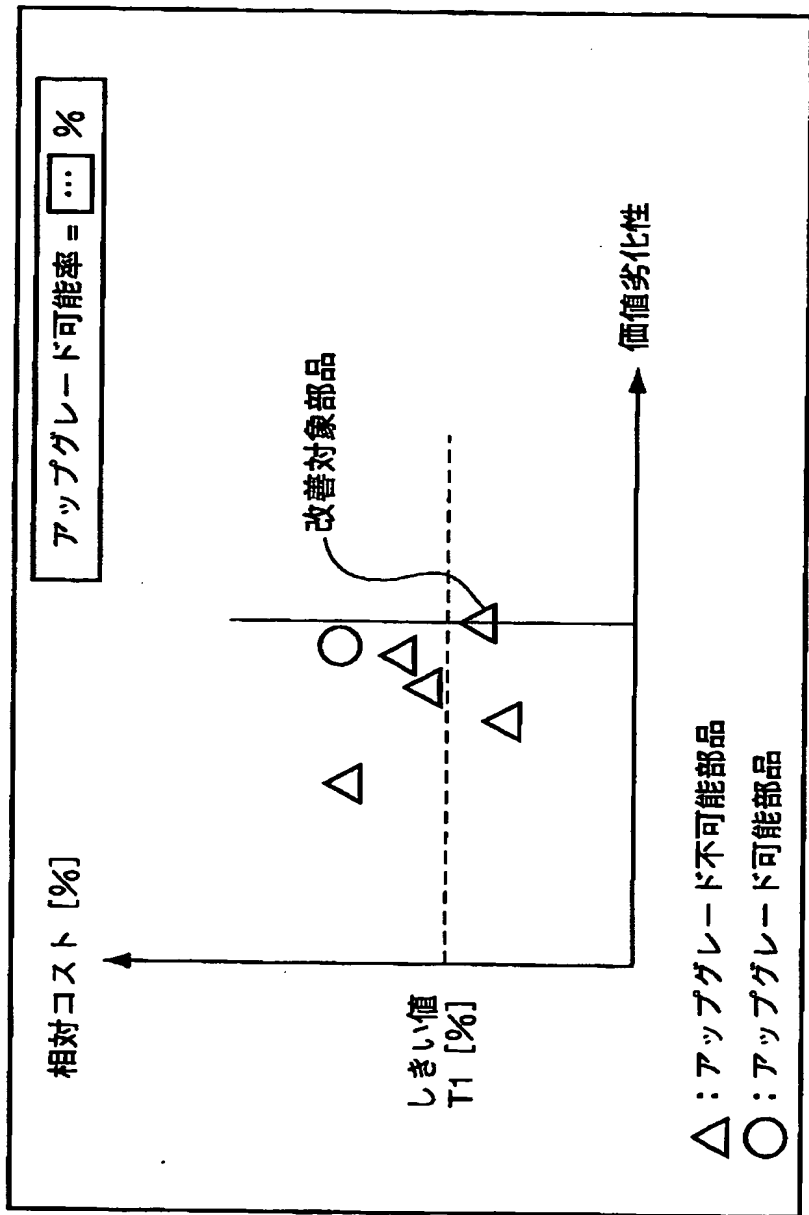


【図8】

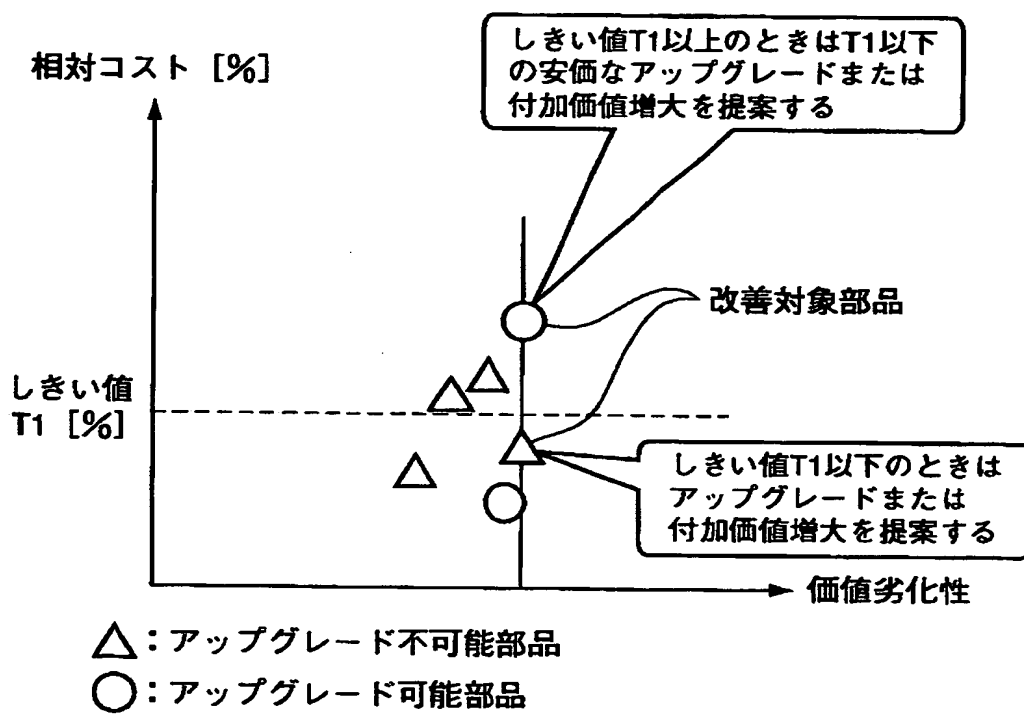




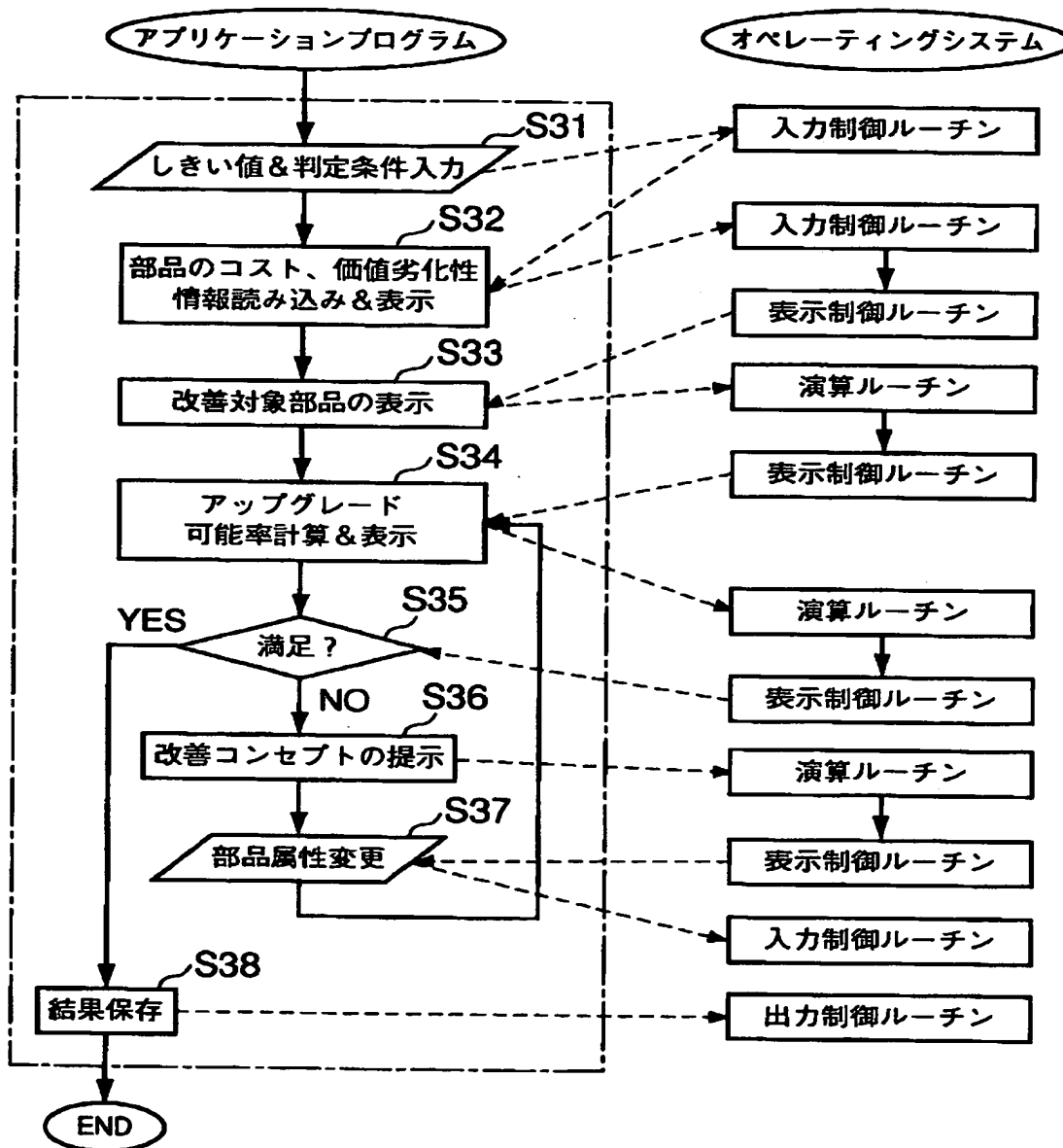
【図9】



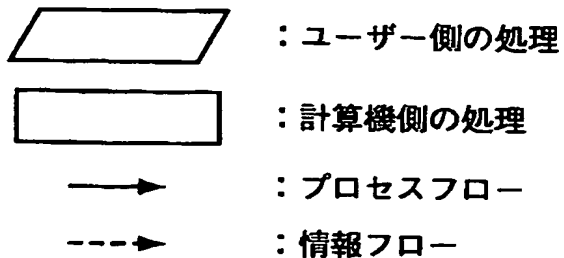
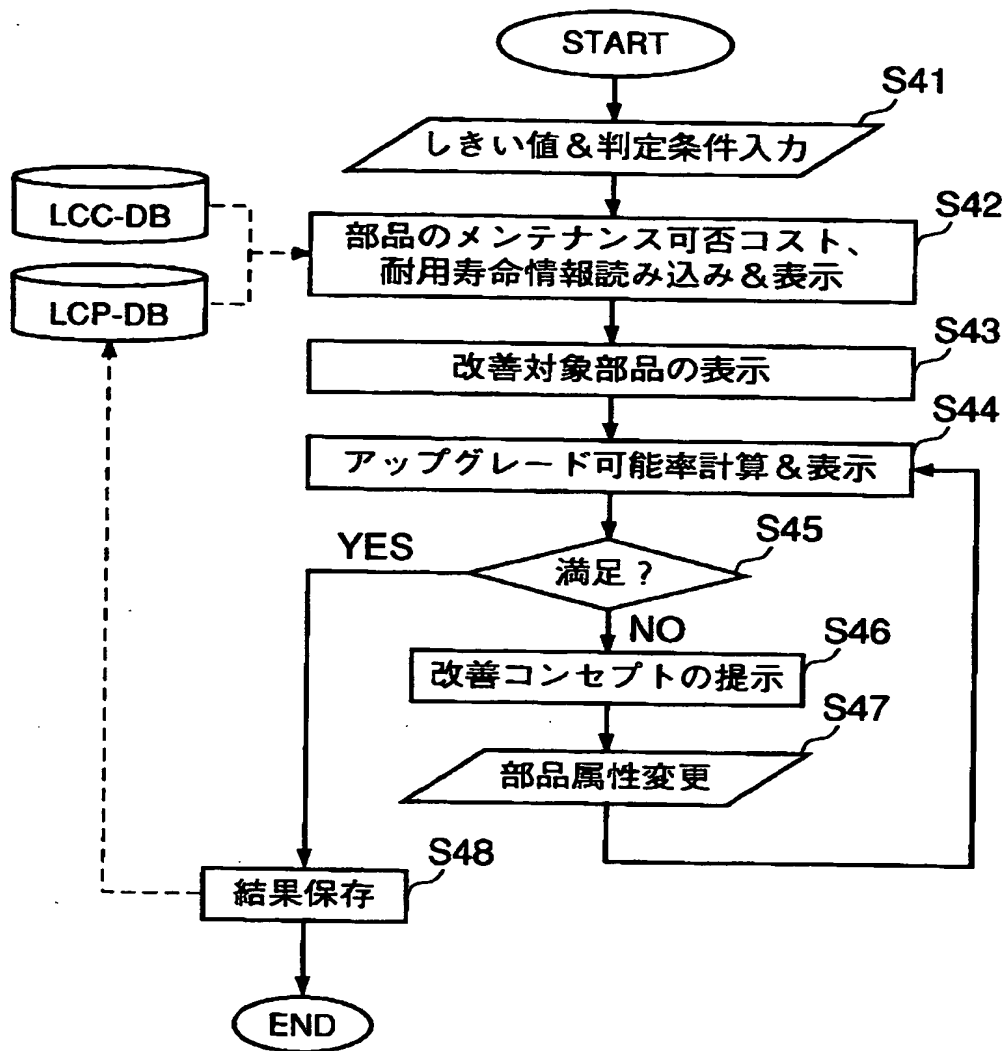
【図10】



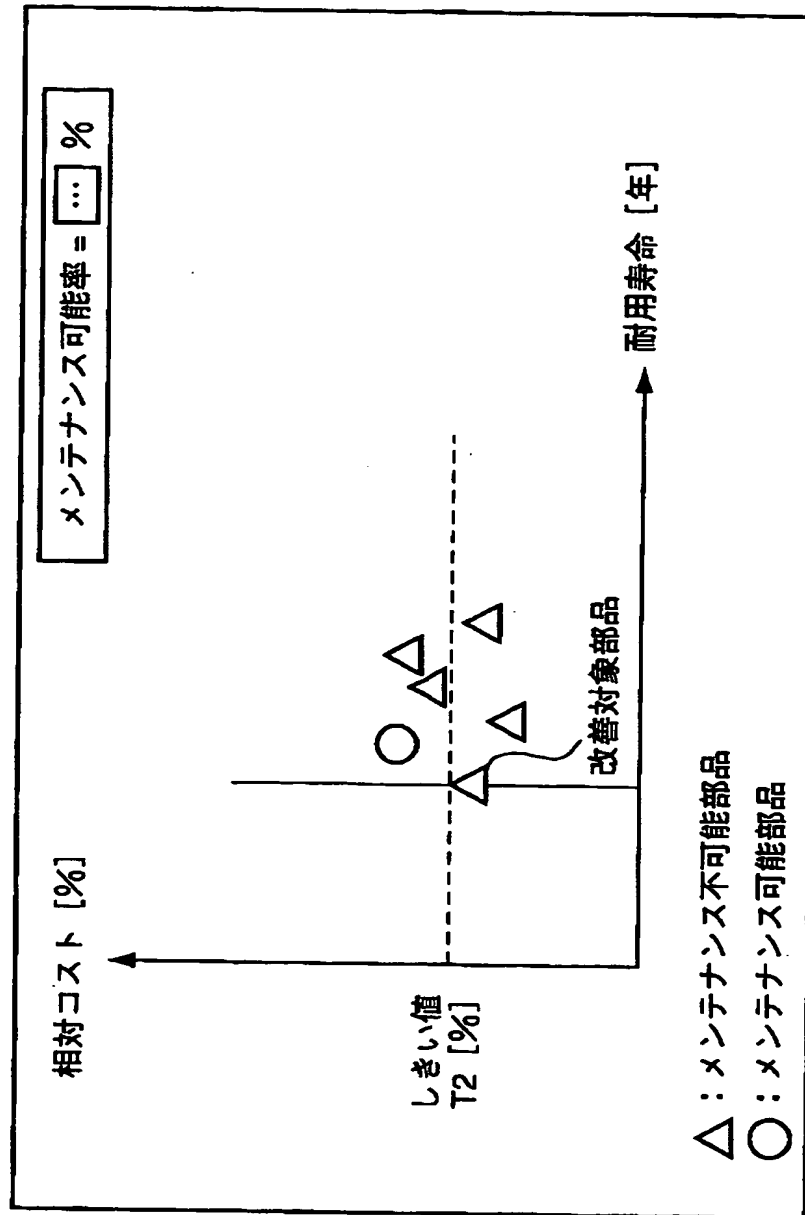
【図 11】



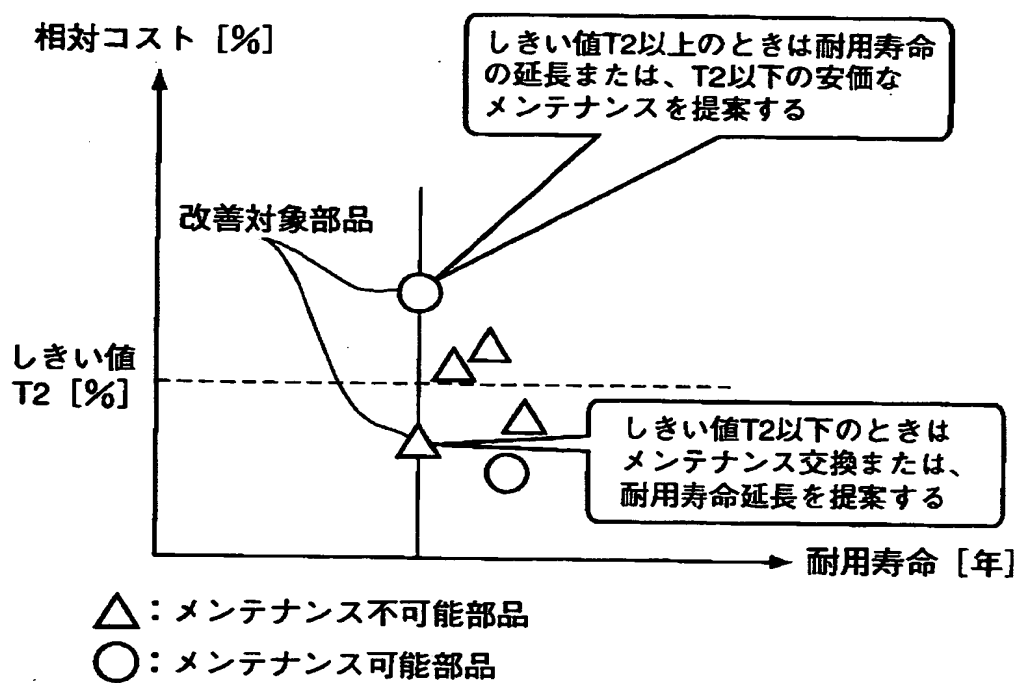
【図 12】



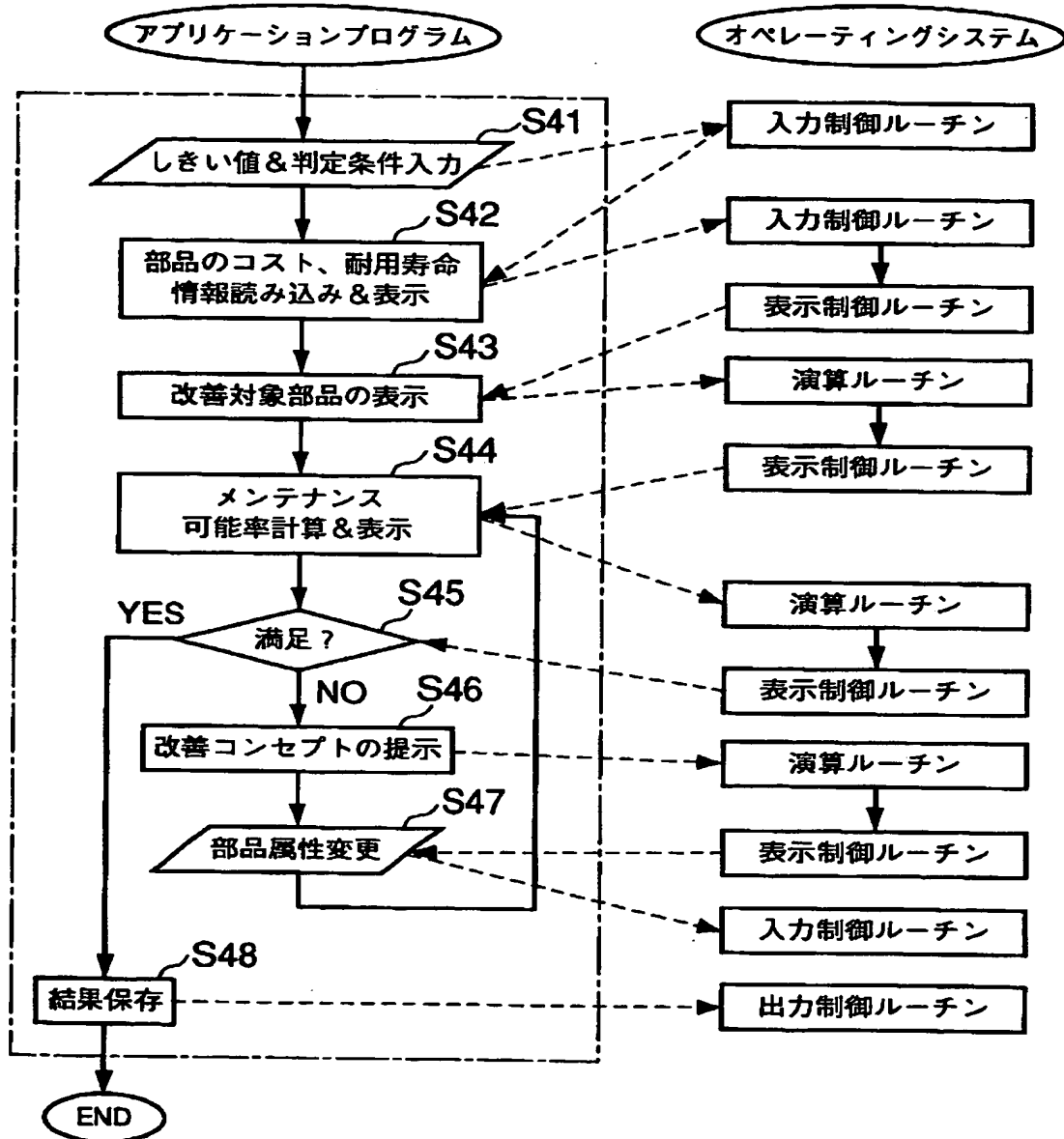
【図13】



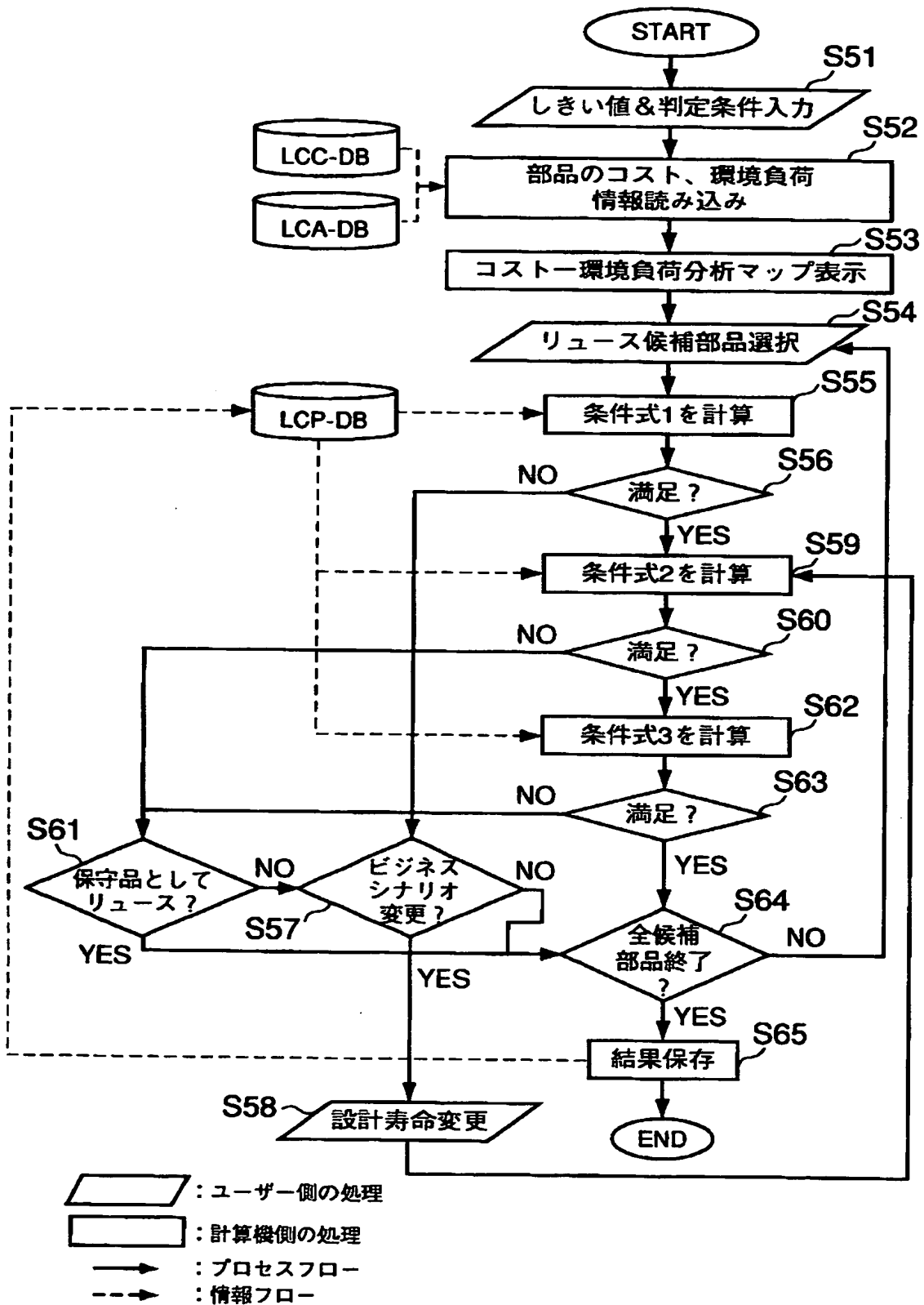
【図 14】



【図 15】

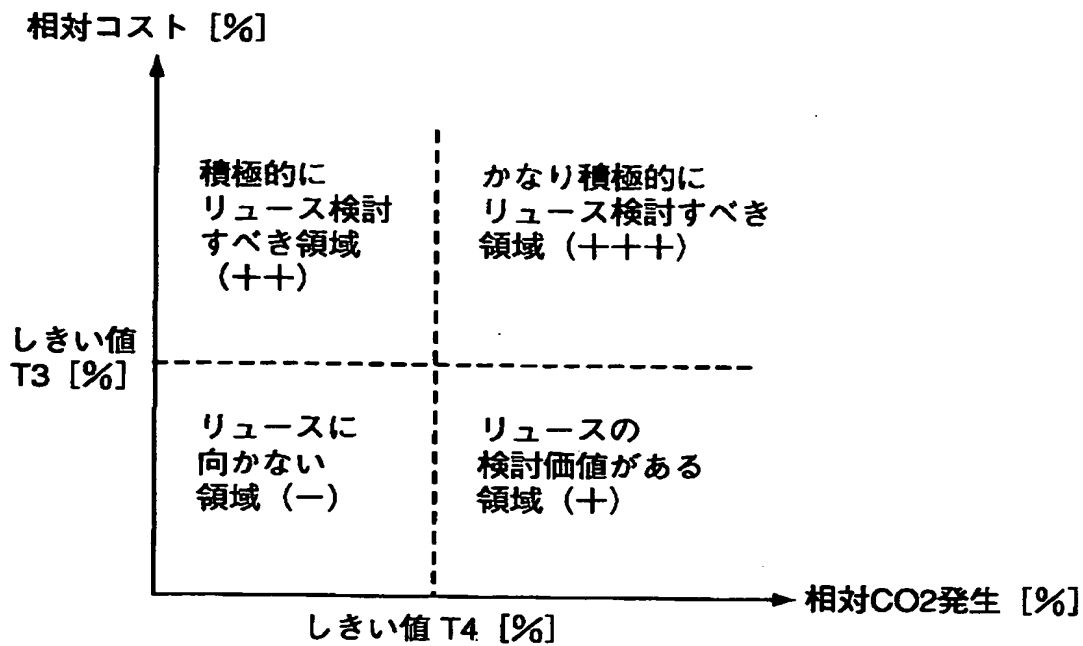


【図 16】

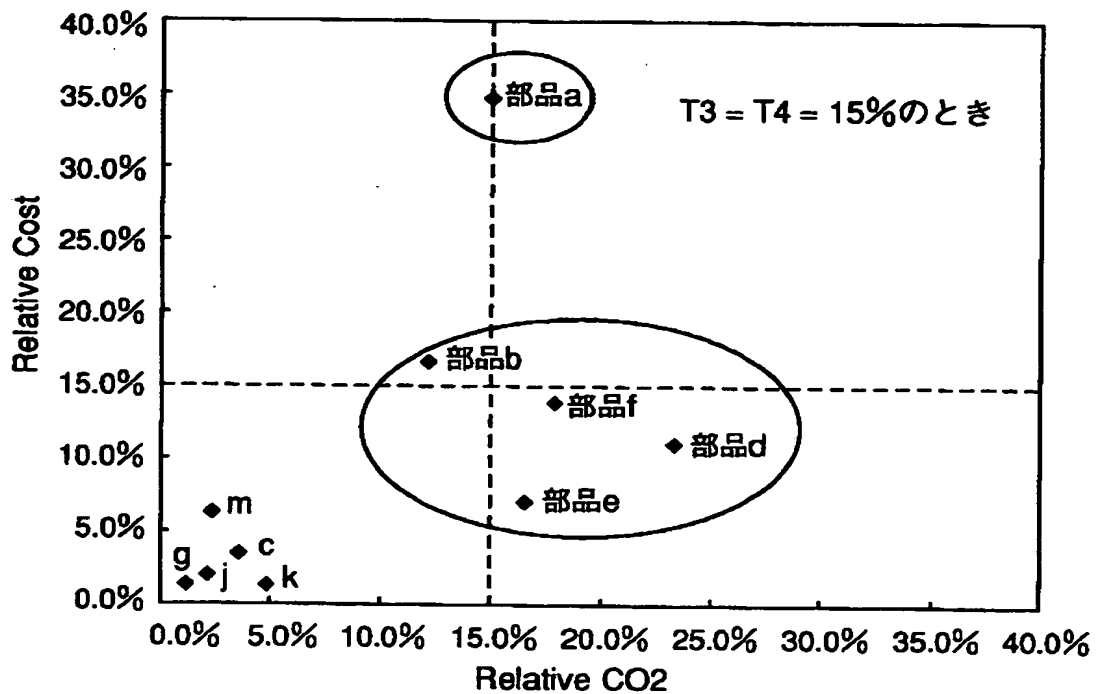




【図 17】



【図 18】

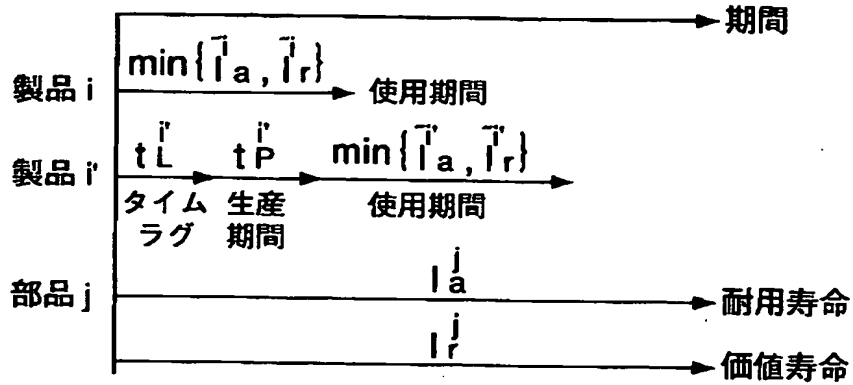


【図19】

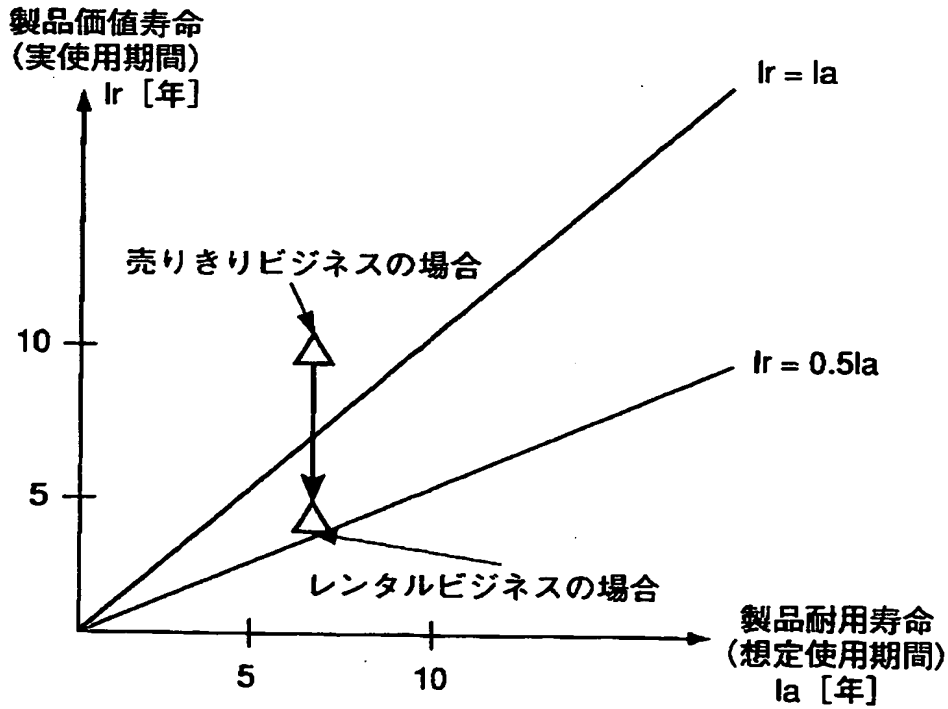
条件式1：耐用寿命的側面

$$\min\{\bar{l}_a, \bar{l}_r\} \leq l_a^j - \min\{\bar{l}_a, \bar{l}_r\}$$

ただし  $\bar{l}_i$  は製品  $i$  の寿命、 $l_j^j$  は部品  $j$  の寿命を意味する

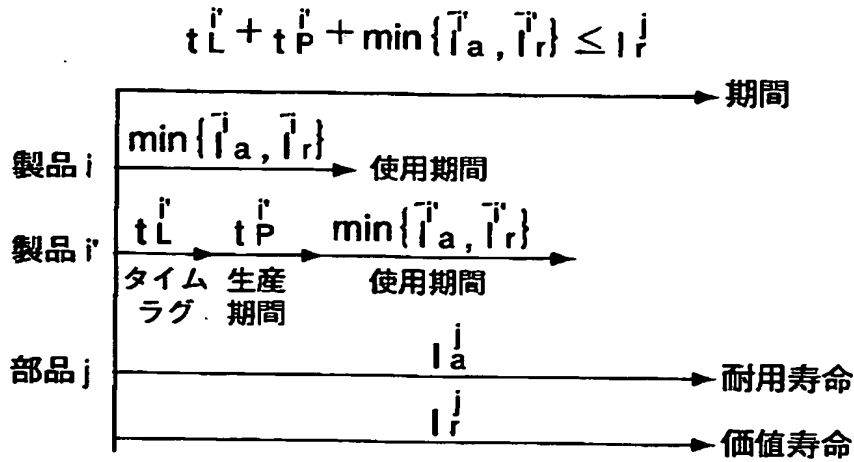


【図20】



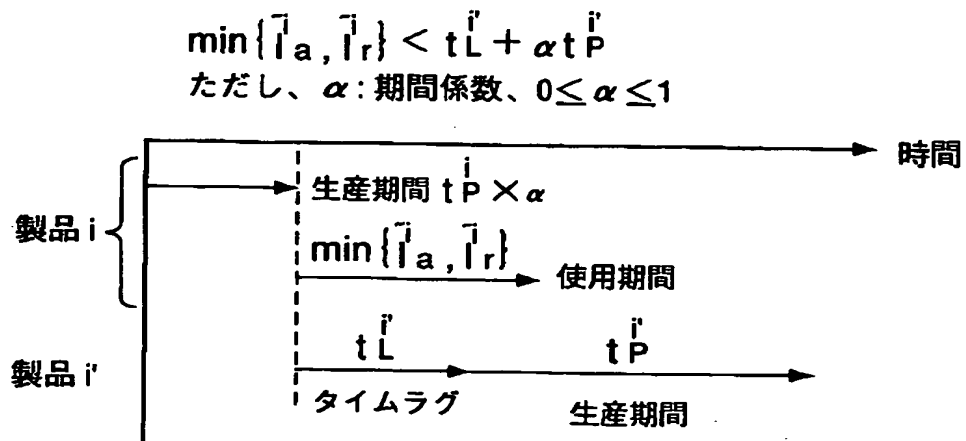
【図 2 1】

- 条件式2：価値寿命の側面

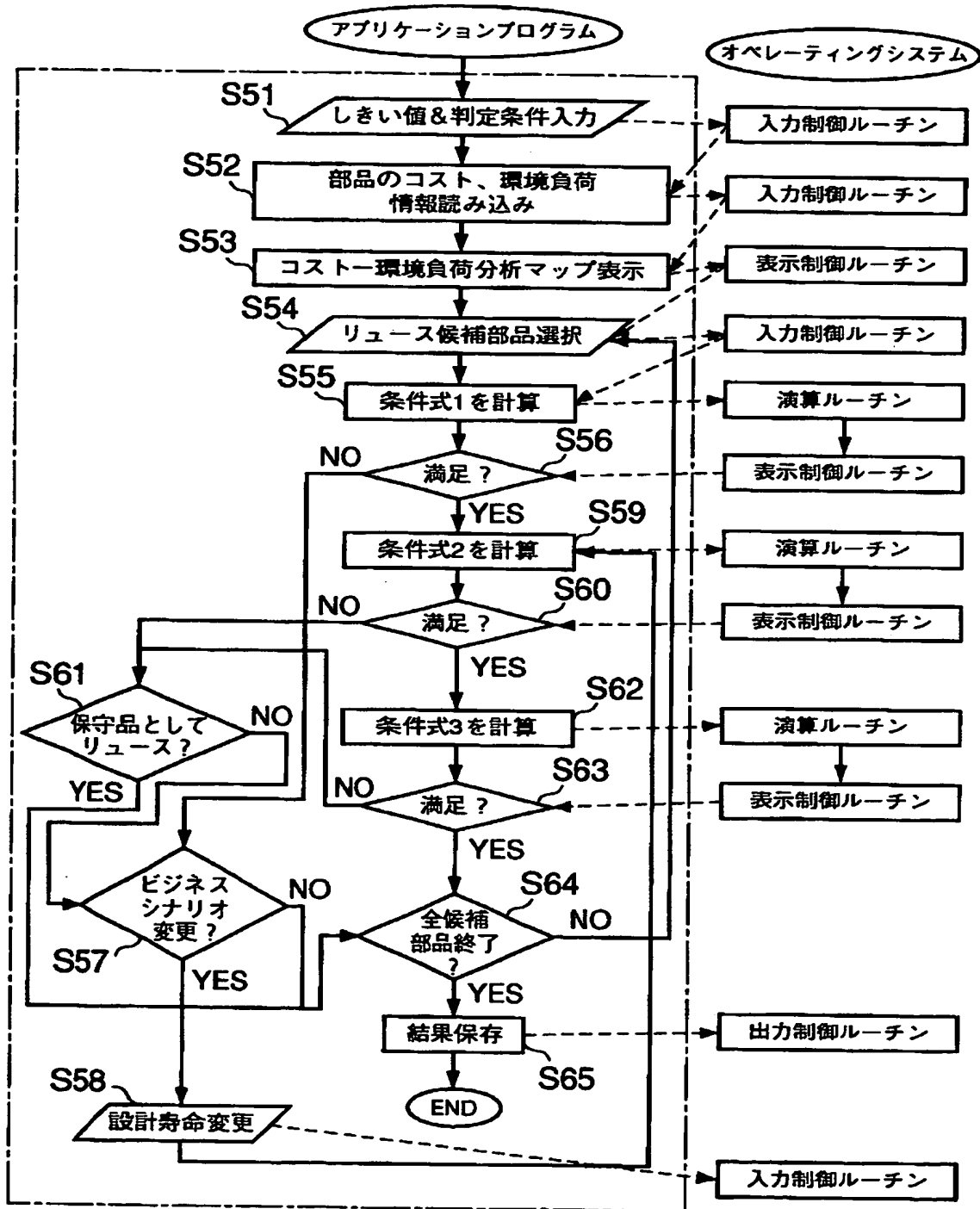


【図 2 2】

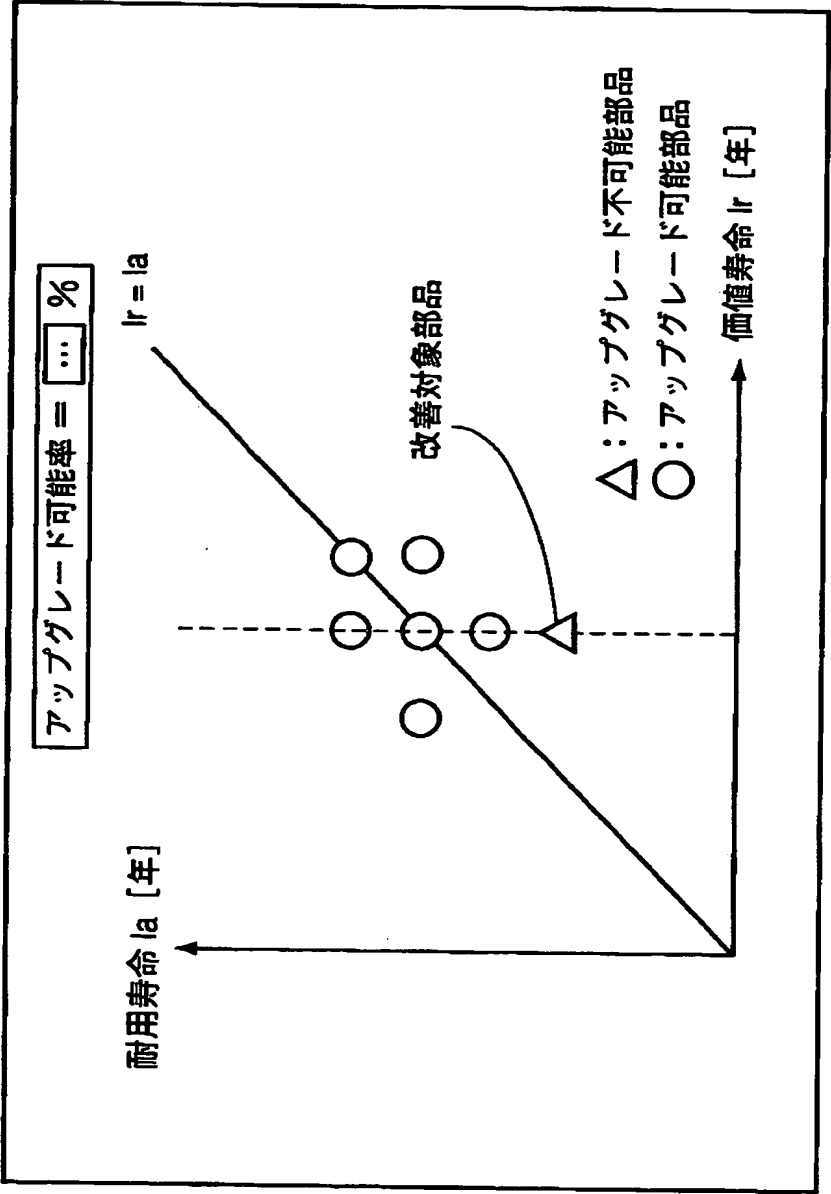
- 条件式3：回収量の側面



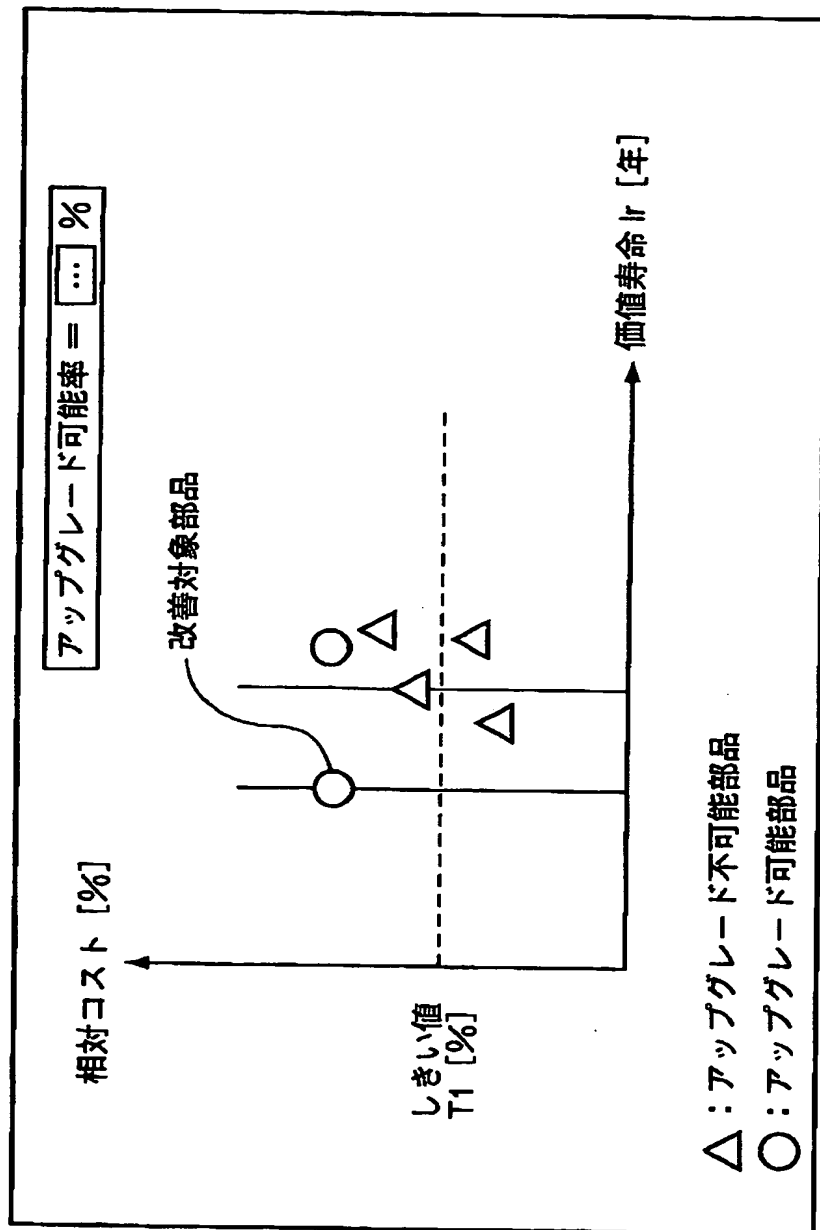
【図23】



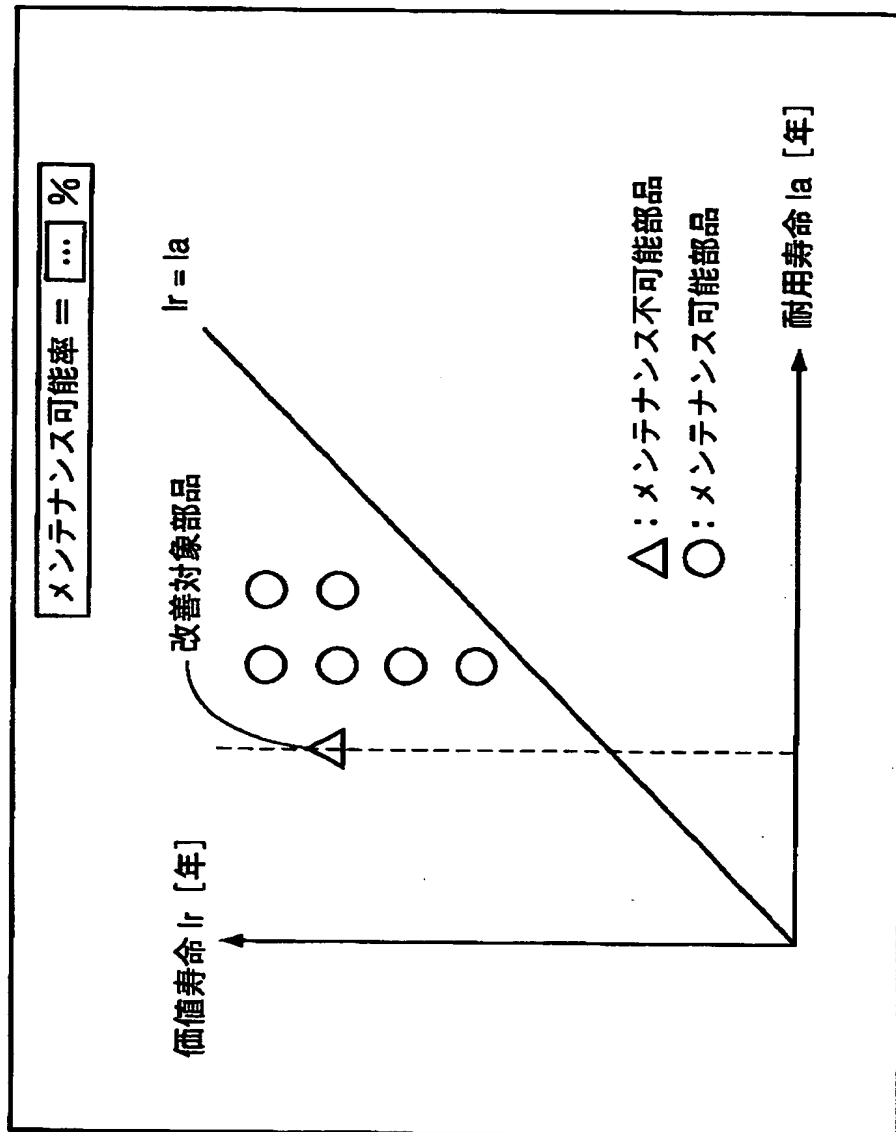
【図 2 4】



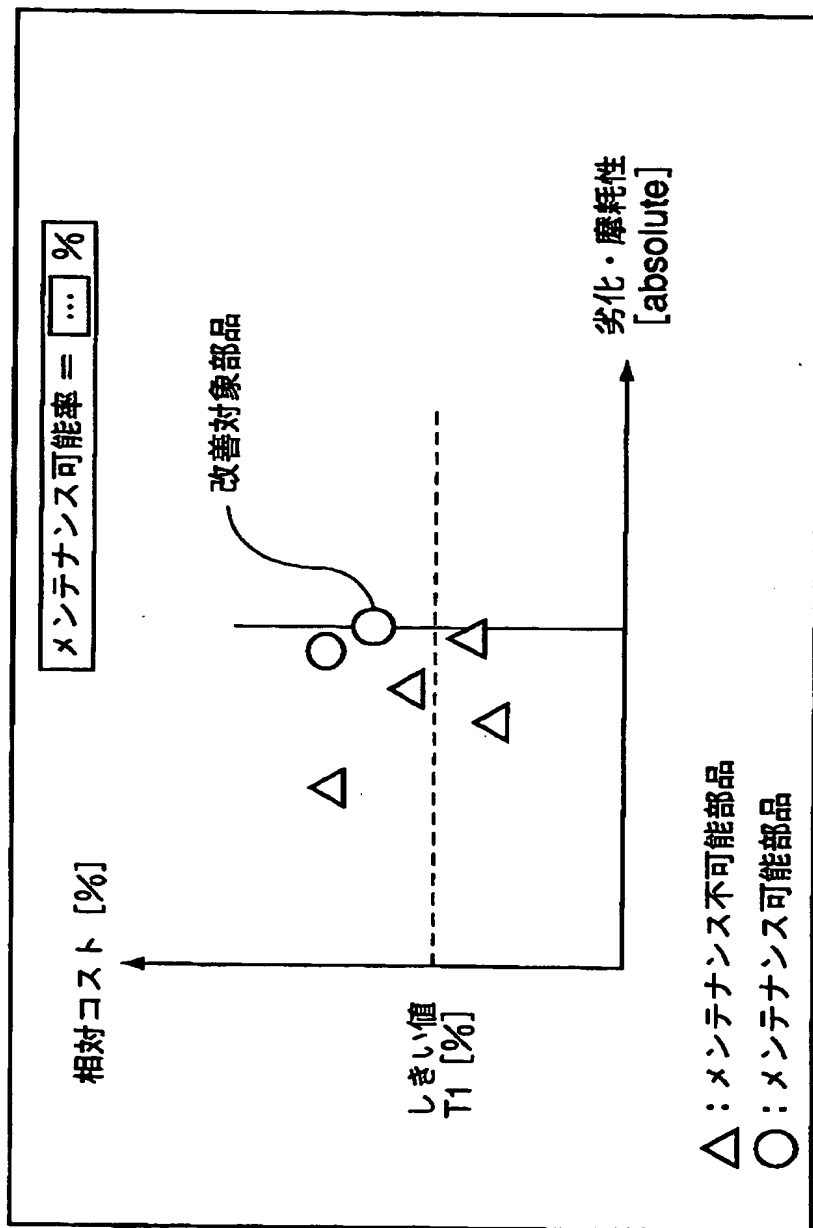
【図 25】



【図 26】

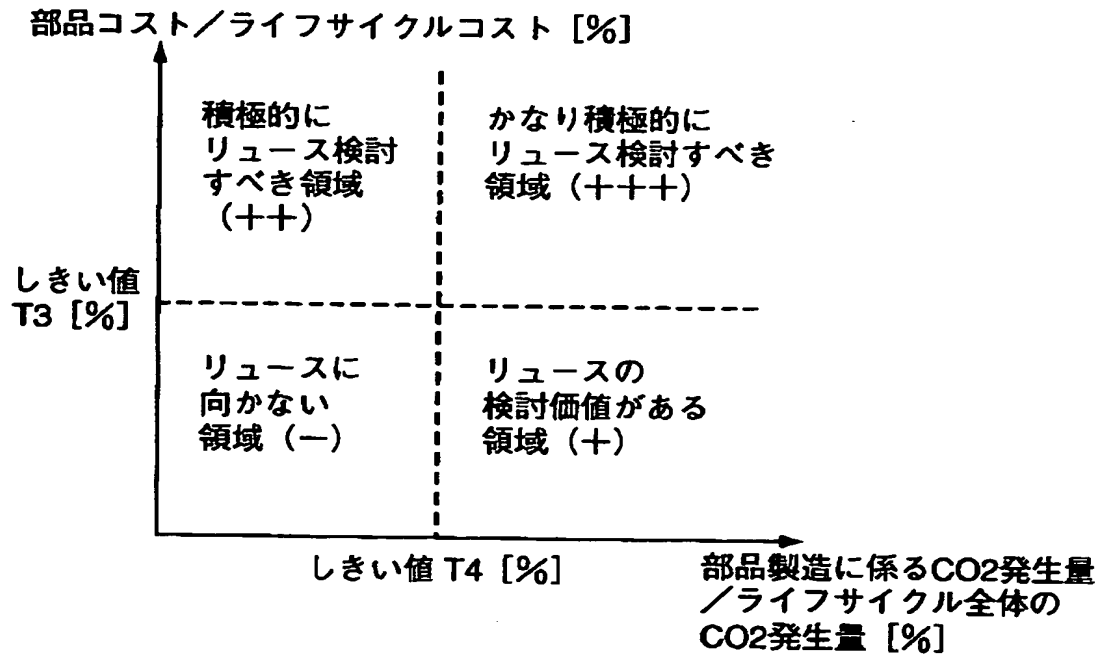


【図 27】

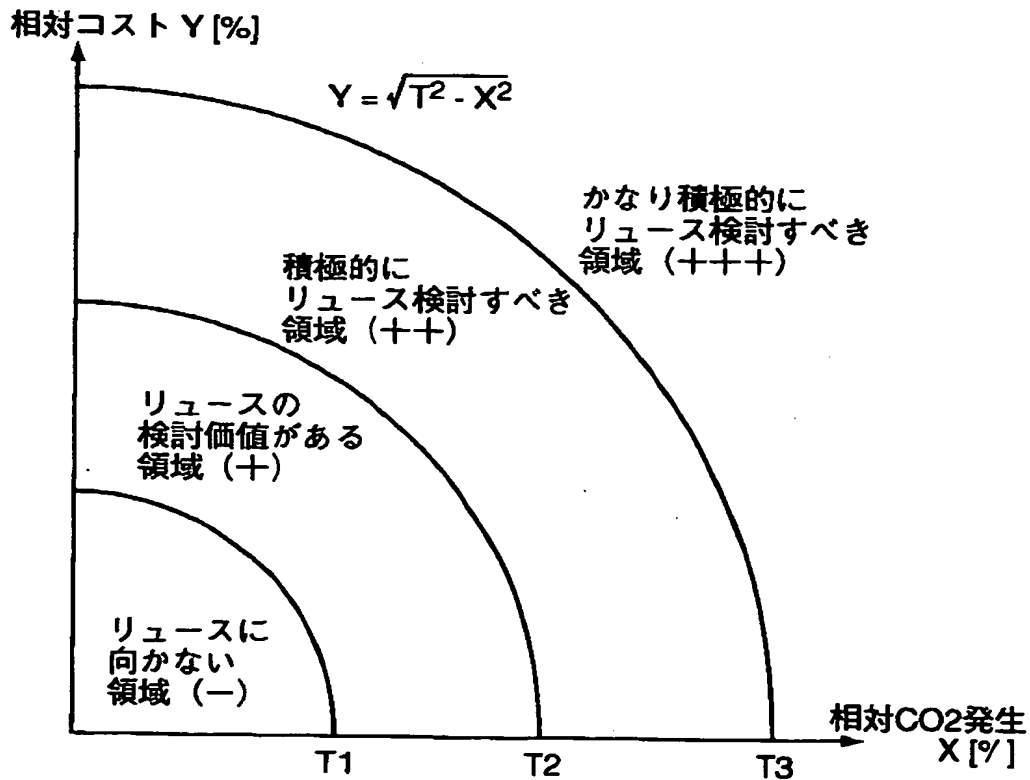




【図 2 8】



【図 2 9】



【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】 本発明は、製品を企画する段階で環境負荷を低減する製品コンセプトを確立する製品ライフサイクル計画支援プログラムを提供する。

【解決手段】 製品価値寿命および製品の最長部品耐用寿命をコンピュータに準備させる命令（S 1 2）と、製品価値寿命 $\leq 0.5 \times$ 最長部品耐用寿命をコンピュータに判断させる命令（S 1 5）と、製品価値寿命 $\leq 0.5 \times$ 最長部品耐用寿命が成立したとき前記製品の部品リユースを提案させる命令（S 1 6）とを含む。

【選択図】                      図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
氏 名 株式会社東芝